



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

MARIA TEREZA PINTO DA COSTA

ESTUDO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS ADICIONADAS DE SAIS PRODUZIDAS
NO ESTADO DO CEARÁ.

FORTALEZA
2013

MARIA TEREZA PINTO DA COSTA

**ESTUDO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS ADICIONADAS DE SAIS PRODUZIDAS
NO ESTADO DO CEARÁ.**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Área de atuação: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador: Prof^a Dr^a Evânia Altina Teixeira de Figueiredo

Co-orientadora: Dr^a Maria de Fátima Borges

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- C874e Costa, Maria Tereza Pinto.
Estudo da qualidade das águas adicionadas de sais produzidas no Estado do Ceará. / Maria Tereza Pinto Costa. – 2013.
102 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.
Orientação: Profa. Dra. Evânia Altina Teixeira de Figueiredo.
Coorientação: Dra. Maria de Fatima Borges.
1. Água – qualidade. 2. Água – composição. 3. Águas envasadas - Resolução I. Título.

MARIA TEREZA PINTO DA COSTA

**ESTUDO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS ADICIONADAS DE SAIS PRODUZIDAS
NO ESTADO DO CEARÁ.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Data de Aprovação: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Evânia Altina Teixeira de Figueiredo (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Pesquisadora Drª Elza Gadelha Lima
Laboratório Central do Estado do Ceará - LACEN

Profº Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa
Universidade Federal do Ceará - UFC

DEDICATÓRIA

À Deus por estar presente em todos os momentos de minha vida.

Ao meu esposo Maurilísio, pela paciência e incentivo.

Aos meus filhos Pedro e Beatriz por acreditarem em mim.

Aos meus pais Raymundo e Terezinha pela compreensão da minha ausência.

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar, pelo precioso dom da vida;

À Universidade Federal do Ceará, em especial, ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade concedida

À Prof^a. Dr^a. Evânia Altina Teixeira de Figueiredo, pela orientação, confiança, sugestões e informações para desenvolvimento deste trabalho;

À minha co-orientadora Dr^a. Maria de Fátima Borges, pelas valiosas sugestões e correções da dissertação;

Ao Prof^o Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa, pela disponibilidade e contribuição na dissertação;

À Dr^a Patrícia Maria por sugestões enriquecedoras ao trabalho;

À Dr^a Elza Gadelha pelo convívio no laboratório, pela força, boa vontade, disposição e contribuições;

Ao Dr. Ricardo Carvalho de Azevedo e Sá, Diretor do Laboratório Central do Estado do Ceará por disponibilização de todo o material e instalações necessários à realização deste estudo;

À Dr^a Alice Passos, Diretora da Divisão de Produtos do Laboratório Central do Estado do Ceará pela confiança, orientação e por nunca medir esforços para me ajudar;

À Valdeniza, Vinicius, Lilian e Rogério pelo carinho e companheirismo;

Aos gestores e amigos (Lúcia Moita, Fernando, Francisco Leitão e Jacila) da Vigilância Sanitária do Estado do Ceará, na colaboração de todo o trabalho;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo apoio técnico deste trabalho;

Aos colegas do Laboratório Central de Saúde Pública do Estado do Ceará nos setores de microbiologia (Cintia, Sidarta, Alexandra, Maurivan, Laura, Mirtis e Franco), Físico-Química (Leandra, Everane e em especial Ezenete Pereira), Meios de cultura e almoxarifado (Erineide, Irineu, Fátima Medeiros, Fátima Albuquerque, Marilena, Ana, Marcos, Regina e Meuba), Medicamentos (Sandra Araruna) e Sala de amostras pelo empenho em ajudar, pelo apoio e pela paciência;

Aos colegas das empresas que ajudaram nas coletas das amostras, especialmente Carlos Márcio, Antônio Gonçalves, Rogério, Ítalo, Antônio Carneiro, Israel e Francisco;

À Natalia e Gisele pela paciência e incentivo ao Mestrado;

Ao Paulo Mendes, secretário do curso de mestrado, por sua dedicação, disponibilidade e paciência no decorrer do curso;

A todos os que não foram aqui citados, mas que de alguma forma contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

Muito Obrigada!!!

*“A ciência humana de maneira nenhuma nega a existência de Deus.
Quando considero quantas e quão maravilhosas coisas o homem
compreende, pesquisa e consegue realizar, então reconheço claramente
que o espírito humano é obra de Deus, e a mais notável.”*

(GALILEU GALILEI)

RESUMO

Para a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 274/05 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que aprova o "Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo", a água adicionada de sais é a água para consumo humano, preparada e envasada, contendo um ou mais sais, sem adição de açúcares, adoçantes, aromas ou outros ingredientes. Esta Resolução não especifica as características para fixação da identidade e qualidade da água adicionada de sais envasada, e tem como requisito específico, que a água utilizada para preparo desse produto atenda aos parâmetros microbiológicos, químicos e radioativos da Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano. Entretanto, a atual Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, não se aplica a água adicionada de sais após o envasamento, e a outras águas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produto. Com o objetivo de avaliar a qualidade da água em duas etapas de produção água bruta (poço) utilizada como matéria-prima e água envasada (garrações de 20 litros), obtida de indústrias produtoras de Águas Adicionadas de Sais no Estado do Ceará, foram coletadas amostras, em quinze empresas e em três períodos distintos, totalizando 270 amostras. As análises microbiológicas realizadas foram: determinação de coliformes totais e *Escherichia coli* (técnica de substratos cromogênicos); Enterococcus, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens* (técnica de membrana filtrante); bactérias heterotróficas (técnica de cultivo em profundidade) e as análises físico-químicas: determinação de nitrato, nitrito (método espectrofotométrico); cloro residual e pH (medidas eletroanalíticas). Verificou-se que a água bruta utilizada como matéria-prima em onze (73,33%), das quinze empresas, não atende aos padrões de potabilidade da água para consumo humano. Com relação à água envasada constatou-se que quatorze (93,33%) empresas, não atende aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos para água mineral natural e água para consumo humano. Concluiu-se que se faz necessária e urgente a atualização da legislação sanitária do produto água adicionada de sais envasada, visando à prevenção de danos a saúde da população consumidora.

Palavras-chave: Água adicionada de Sais, Estado do Ceará, Resolução.

ABSTRACT

To the Resolution from the Board of Directions – RDC No 274/05, from the National Agency of Sanitary Vigilance (ANVISA), that approves the “Technical Regulation for Bottled Water and Ice”, the salt-added water is a bottled water that is prepared and bottled containing one or more salts, without any addition of sugars, sweeteners, flavors or other ingredients, destined for human consumption. This resolution does not specify the characteristics for identity fixing or the quality of the bottled salt-added water, and has as only requirement that the water used for its prepare is in accord with the microbiological, chemical and radioactive parameters of the “Quality of the Water for Human Consumption Norm”. However, the current Directive No. 2.914/11 from the Ministry of Health does not apply to the salt-added water after its bottling, nor to the water used as raw material for the product. Willing to evaluate the quality of the salt-added water in its two stages of manufacture, (well water, used as raw material and the bottled water, in 20-liter carboys) from salt-added water producer industries from the State of Ceará, samples were collected in 15 companies, in three distinct periods of time, totalling 270 samples. The microbiological analysis performed were: Determination of Total coliforms and *Escherichia coli* (Chromogenic substrate technique); *Enterococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens* (Filtering membrane technique); Heterotrophic bacteria (Culture in Depth technique), and phisico-chemical analysis; Determination of Nitrate, Nitrite (Spectrophotometric method); Residual Chlorine and pH (Electroanalytical measuringIt was verified that the well water used as raw material in 11 (73, 33%) of the 15 companies does not fill the standards of the water potability for human consumption. Regarding the bottled water, it was verified that in 14(93, 33%) of the companies, it does not follow the phisico-chemical and microbiological parameters for mineral water and for water for human consumption. It was concluded that an update in the sanitary legislation of the salt-added water product is necessary and urgent in order to prevent damages on the Health of the consumer population.

Keywords: salt-added water, State of Ceará, Resolution

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Empresas produtoras de Água Adicionada de Sais e Águas Minerais cadastradas no Núcleo de Vigilância Sanitária (NUVIS), no período de dezembro 2008 a janeiro de 2012.....	36
Figura 2 -	Fluxograma Geral de produção de água adicionada de sais.....	39
Figura 3 -	Casa do poço higienizada e identificada.....	42
Figura 4 -	Conjunto de filtros na saída do poço.....	42
Figura 5 -	Caixas de fibra.....	42
Figura 6 -	Aparelho de osmose reversa.....	42
Figura 7 -	Caixas tanque de inox.....	42
Figura 8 -	Lavagem e desinfecção - embalagens.....	42
Figura 9 -	Área de envase, vedação do vasilhame.....	43
Figura10 -	Fixação do rótulo das embalagens.....	43
Figura 11 -	Laboratório próprio da empresa.....	43
Figura 12 -	Galpão de estocagem do vasilhame.....	43
Figura 13 -	Localização das empresas de água adicionada de sais no Estado do Ceará para as coletas de amostras.....	57
Figura 14 -	Localização das empresas de água adicionada de sais no Município de Fortaleza e seus bairros para as coletas de amostras.....	58
Figura 15 -	Cartela com coloração amarela nas cavidades indicativas da presença de Coliformes Totais e fluorescência azul brilhante indicava da presença de <i>E.coli</i>	60
Figura 16 -	Componente da unidade de filtração.....	64
Figura 17 -	Técnica da membrana filtrante.....	64
Figura 18 -	Crescimento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> em meio ágar mPAC.....	64
Figura 19 -	Crescimento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> em meio ágar Milk.....	64
Figura 20 -	Crescimento de <i>Enterococcus</i> spp. em meio m-E e confirmação em meio EIA.....	64

Figura 21 - <i>Clostridium perfringens</i> no meio Ágar m-CP antes e depois dos vapores do NH ₄ OH.....	65
Figura 22 - Bactérias heterotróficas em ágar para contagem padrão.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classes e respectivos usos da água.....	19
Tabela 2 -	Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, conforme a Portaria M.S nº 518/2004.....	21
Tabela 3 -	Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, conforme a Portaria M.S Nº 2.914/2011.....	22
Tabela 4 -	Classificação atual das águas envasadas nos EUA.....	26
Tabela 5 -	Critérios microbiológicos para água mineral para Água Mineral Natural e Água Natural.....	30
Tabela 6 -	Número Mais Provável de Coliformes Totais e <i>E.coli</i> ; Contagem de <i>C. perfringens</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Enterococcus spp.</i> e Bactérias Heterotróficas na água bruta (poço).....	69
Tabela 7 -	Número Mais Provável de Coliformes Totais e <i>E.coli</i> ; Contagem de <i>C. perfringens</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Enterococcus spp.</i> e Bactérias Heterotróficas na água envasada.....	70
Tabela 8 -	Teste de homogeneidade de variâncias (teste F) das características microbiológicas avaliadas durante as etapas de produção: água do poço e água envasada.....	71
Tabela 9 -	Potencial Hidrogeniônico (pH) e concentração (mg/L) de nitrato, nitrito e Cloro Residual em água do poço e água envasada.....	81
Tabela 10 -	Teste de homogeneidade de variâncias (teste F) das características físico-químicas avaliadas durante as etapas de produção da água do poço e água envasada.....	82

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	OBJETIVOS.....	17
2.1.	Objetivo Geral.....	17
2.2.	Objetivos específicos.....	17
3.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1.	Gestão da água no Brasil.....	18
3.2.	Águas Subterrâneas.....	23
3.3.	Águas envasadas.....	24
3.4.	Águas minerais.....	28
3.5.	Águas adicionadas de sais.....	32
3.5.1.	<i>Água adicionada de sais (AAS) no Ceará.....</i>	35
3.5.2.	<i>Fiscalização e Controle das Águas Adicionadas de Sais no Ceará.....</i>	36
3.6.	Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN).....	38
3.7.	Fluxograma Geral de produção das Águas Adicionadas de Sais (AAS).....	39
3.8.	Microrganismos indicadores.....	43
3.8.1.	<i>Bactérias do grupo Coliforme.....</i>	45
3.8.2.	<i>Escherichia coli (E.coli).....</i>	46
3.8.3.	<i>Enterococos.....</i>	47
3.8.4.	<i>Pseudomonas aeruginosa.....</i>	48
3.8.5.	<i>Clostridium perfringens.....</i>	49
3.9.	Bactérias Heterotróficas.....	50
3.10.	Parâmetros Físico-Químicos.....	50
3.10.1.	<i>Potencial hidrogeniônico (pH).....</i>	50

3.10.2.	Cloro residual livre.....	51
3.10.3.	Compostos Nitrogenados.....	53
3.10.3.1.	<i>Nitrato (N-NO₃⁻) e Nitrito (N-NO₂⁻).....</i>	54
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	57
4.1.	Empresas produtoras de Água Adicionada de Sais no Estado do Ceará.....	57
4.2.	Coleta de amostras.....	59
4.3.	Avaliação da qualidade da água.....	59
4.3.1.	<i>Preparo das amostras.....</i>	59
4.3.2.	<i>Análises Microbiológicas.....</i>	59
4.3.2.1.	Determinação de coliformes totais e <i>E.coli</i> nas amostras de água.....	59
4.3.2.2.	Determinação de <i>P. aeruginosa</i> , <i>Enterococcus spp.</i> e <i>C. perfringens</i>	60
4.3.2.3.	Determinação de Bactérias Heterotróficas.....	63
4.3.3.	<i>Análises Físicos Químicas.....</i>	65
4.3.3.1.	Determinação de Nitrato.....	65
4.3.3.2.	Determinação de Nitrito.....	66
4.3.3.3.	Determinação de pH.....	66
4.3.3.4.	Determinação de Cloro Residual.....	67
4.4.	<i>Descrição da Análise Estatística.....</i>	67
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
5.1.	Características Microbiológicas.....	68
5.1.1.	<i>Coliformes Totais e Escherichia coli.....</i>	68
5.1.2.	<i>Enterococcus spp.....</i>	73
5.1.3.	<i>Clostridium perfringens.....</i>	74
5.1.4.	<i>Pseudomonas aeruginosa.....</i>	75
5.1.5.	<i>Bactérias Heterotróficas.....</i>	77
5.2.	Características Físico-Químicos.....	80
5.2.1.	<i>Nitrato</i>	80
5.2.2.	<i>Nitrito</i>	84
5.2.3.	<i>Cloro Residual.....</i>	85
5.2.4.	<i>Potencial Hidrogeniônico (pH)</i>	87

6.	CONCLUSÕES.....	89
7.	REFERENCIAS.....	90

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água com padrões de qualidade e quantidade suficiente para o consumo humano é questão relevante para a saúde pública. Uma das questões mais preocupantes para o mundo, na atualidade, é a quantidade de água disponível tanto para a vida humana, quanto para a economia, especulando-se assim a possibilidade da escassez deste recurso vital e a possibilidade de se tornar motivo de conflitos entre países.

O Brasil é considerado um país rico em disponibilidade hídrica, pois grande parte da reserva de água doce do mundo concentra-se em nosso território, embora não distribuída de forma uniforme, razão pela qual os grandes centros urbanos já apresentam déficit no abastecimento. A nossa abundância de água doce, tem servido a cultura do desperdício da água disponível, a não realização de investimentos necessários ao seu reuso e a poluição que compromete este recurso no país e perde a característica de “recurso natural renovável”, principalmente nas áreas de grandes concentrações urbanas, em razão do excesso de cargas de poluição doméstica, industrial e da ocorrência de enchentes urbanas.

O Nordeste brasileiro apresenta condições hídricas desfavoráveis que combinam irregularidades de chuvas, elevado nível de evaporação durante todo ano, formação geológica predominantemente composta de rochas cristalinas e baixo desenvolvimento econômico e social. Tais condições restringem ou impossibilitam o consumo da água disponível por tornar questionável a sua qualidade tornando-se necessário o tratamento e desinfecção da mesma destinada ao consumo humano o que veio propiciar a expansão do mercado de água envasada.

O termo água envasada é conceituado legalmente no Brasil, para produtos como água mineral natural e água natural, elaboradas a partir do envasamento de águas obtidas diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrânea (BRASIL, 2005a). Existe atualmente outra tipologia de água envasada: a água adicionada de sais, que é preparada e envasada para consumo humano, contendo um ou mais dos sais permitidos pela legislação em vigor (BRASIL, 2005a).

A água mineral era a única água envasada comercializada no Estado do Ceará até o ano de 1999. Ainda naquele ano, outra água envasada a “água purificada adicionada de sais” foi introduzida no Estado, cujo segmento econômico aumenta a cada ano. Vale salientar que esse produto utiliza como matéria-prima a água subterrânea que constitui reserva hídrica de um Estado considerado carente deste recurso (MOURÃO, 2007).

A água adicionada de sais é um produto consumido por pessoas de diferentes idades e classes sociais, seja por atribuir a esse produto características relacionadas à inocuidade, sejam pela credibilidade sugerida pelo nome, pelo preço mais baixo quando comparado às águas minerais ou simplesmente por falta de acesso da população à água potável.

A Resolução RDC nº274 (BRASIL, 2005a) que aprovou o Regulamento Técnico para água envasada e gelo, não especifica as características microbiológicas da água adicionada de sais envasada (produto final), deixando dúvidas quanto a presença de microrganismos que possam fazer parte da microbiota autóctone. No entanto, a preocupação está na presença de microrganismos patogênicos.

Buscando contribuir para que as futuras gerações tenham a sua disposição produtos confiáveis e seguros e ainda para a promoção da saúde, este estudo procura, a partir do tema Estudo da qualidade das Águas Adicionadas de Sais Produzidas no Estado do Ceará, orientar a população sobre o seu direito de ser informada acerca da qualidade das águas adicionadas de sais disponíveis no mercado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a qualidade da água bruta (poço), bem como da água adicionada de sais envasada, em quinze empresas localizadas no Estado do Ceará.

2.2. Objetivos específicos

Identificar microrganismos indicadores de contaminação e bactérias heterotróficas em duas etapas da produção da água adicionada de sais: água bruta (poço) e água envasada;

Determinar a concentração de íons H^+ (pH), cloro residual, nitrato e nitrito nas duas etapas da produção da água adicionada de sais: água bruta (poço) e água envasada;

Comparar os resultados obtidos das análises da água bruta (poço) com a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), avaliando o aspecto legal e os agravos à saúde pública.

Comparar os resultados obtidos das análises da água adicionada de sais envasada com a Resolução nº 274 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005a), Resolução nº 275 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005c) e a Portaria nº 2.914 Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Gestão da água no Brasil

A água, entendida como recurso natural, não existe em estado de pureza absoluta. O uso irracional e a poluição resultante da agricultura, dejetos químicos industriais, esgotos ou acumulação de resíduos sólidos e líquidos poderão modificar a composição natural da água e associar padrões de qualidade capazes de constituírem um fator limitativo ao seu consumo.

O Brasil destaca-se no cenário mundial pela disponibilidade hídrica representando 12% do total mundial, contudo caracterizada como irregular, o que tem servido para a cultura do desperdício da água disponível, às ações predatórias do meio ambiente e ao descaso quanto à falta de um planejamento integrado, tornando crítica à questão da água. Na tentativa de reverter esse quadro, em 1934, o Congresso Nacional, através do Decreto nº 24.643 (BRASIL, 1934), promulga o “Código das Águas” primeira legislação relevante voltada para o gerenciamento dos recursos hídricos no país.

A gestão dos recursos hídricos no país teve um grande impulso com a Lei Federal nº 9.433 (BRASIL, 1997a), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta Lei visava o enquadramento dos corpos d’água em classes, segundo os usos preponderantes da água visando assegurar qualidade às águas e diminuir os custos de combate à poluição com ações preventivas permanentes das águas.

A última classificação d’água no Brasil foi definida pelo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 357 (BRASIL, 2005b), que estabelece o enquadramento em treze níveis de qualidade (classes) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo d’água, ao longo do tempo. Cinco destas são para águas doces, em que a salinidade é igual ou inferior a 0,5‰; quatro para águas salobras com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30‰ e

quatro para águas salinas, com salinidade igual ou superior a 30‰ (conforme Tabela 1).

Tabela 1. Classes e respectivos usos da água

ÁGUAS	CLASSES	USOS
DOCES	ESPECIAL	- Abastecimento para consumo humano, com desinfecção; - Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; - Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
	1	- Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; - Proteção das comunidades aquáticas; - Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000; - Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; - Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas
	2	- Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; - Proteção das comunidades aquáticas; - Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000; - Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; - Aquicultura e à atividade de pesca
	3	- Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; - Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; - Pesca amadora; - Recreação de contato secundário; - Dessedentação de animais.
	4	- Navegação; - Harmonia paisagística
SALINAS	ESPECIAL	- Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; - Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	- Recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000; - Proteção das comunidades aquáticas - Aquicultura e pesca
	2	- Pesca amadora;
	3	- Recreação de contato secundário. - Navegação; - Harmonia paisagística.
SALOBRAS	ESPECIAL	- Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; - Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	- Recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000; - Proteção das comunidades aquáticas; - Aquicultura e à atividade de pesca; - abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; - Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
	2	- Pesca amadora;
	3	- Recreação de contato secundário - Navegação; - Harmonia paisagística

Fonte: Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005- CONAMA

A Resolução Nº 357 (BRASIL, 2005b) também estabelece que devam ser observadas, as normas específicas sobre qualidade e padrões de potabilidade para a água destinada ao abastecimento para consumo humano.

A normatização da qualidade da água para consumo humano, no Brasil foi estabelecida somente em 1970. Em 1977, o Decreto Nº 79.367 (BRASIL, 1977a) fixou a competência ao Ministério da Saúde para definir sobre a potabilidade da água para o consumo humano. Contudo, os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano a serem observados em todo o território nacional foram estabelecidos pela Portaria Nº 56 - Bsb (BRASIL, 1977c).

O Ministério da Saúde, em 1986, criou o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano, o qual pretendia dar suporte técnico e financeiro as Secretarias Estaduais de Saúde. Assim sendo, essas secretarias iniciaram a vigilância da qualidade da água, fizeram revisão da legislação e obtiveram apoio laboratorial para a verificação do cumprimento da legislação quanto ao padrão físico-químico e bacteriológico de água (MOURÃO, 2007). Esse trabalho resultou na publicação da Portaria GM Nº 36 (BRASIL, 1990), que aprova normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Em 1990, foi efetuada a revisão da Portaria Nº 56 - Bsb (BRASIL, 1977c), após uma ampla consulta entre as secretarias estaduais de saúde, companhias de saneamento básico, órgãos de controle ambiental, universidades, laboratórios de referência e associações de empresas de saneamento, (BRASIL, 2007).

Em 2000, a Portaria Nº 1.469 (BRASIL, 2000c) estabeleceu os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A principal inovação desta portaria foi a classificação dos sistemas de abastecimento de água em: sistema coletivo (produção e distribuição canalizada de água potável) e sistema alternativo (todas as outras modalidades de abastecimento). Ainda neste ano, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM), criou um Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano - SISÁGUA (BRASIL, 2007).

Em 2004, a Portaria Nº 1.469 (BRASIL, 2000c) foi revogada pela Portaria 518 (BRASIL, 2004), em virtude de um novo ordenamento na estrutura do Ministério da Saúde. Este ordenamento ocorreu em junho de 2003, no qual a Secretaria de Vigilância em Saúde, do Ministério da Saúde (SVS/MS) foi instituída e assumiu as atribuições do Centro Nacional de Epidemiologia, até então localizado na estrutura da FUNASA (BRASIL, 2007).

A Portaria Nº518 (BRASIL, 2004) dispõe sobre o padrão da potabilidade e disciplinam os procedimentos, responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano a cargo das operadoras de sistemas de abastecimentos, como também dos responsáveis por soluções alternativas de abastecimento coletivo de água. Estava elencado ainda, que esta Norma não se aplicava às águas envasadas e a outras águas, cujos usos e padrões de qualidade já eram estabelecidos em legislação específica. De acordo com a referida Portaria, a água potável é uma água para consumo humano, cujos parâmetros microbiológicos (Tabela 2), físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

Tabela 2. Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, conforme a Portaria M.S nº 518/2004.

Parâmetros	Valor Máximo Permitido (1)
Água para consumo humano (2)	
<i>Escherichia coli</i> ou Coliformes termotolerantes (3)	Ausência em 100 mL
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou Coliformes termotolerantes (3)	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL

Notas: (1) Valor Máximo Permitido. (2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras; (3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Fonte: Portaria nº 518 – Ministério da saúde, de 25 de março de 2004.

A importância de se destacar cada tipo de água independentemente da sua espécie e classificação, está baseada na ideia de que, todas elas devem atender a padrões de qualidade estabelecidos pelos órgãos competentes para que possam ser colocadas à disposição da coletividade, uma vez que a água sem qualidade pode trazer graves problemas à saúde humana.

A Portaria nº518 (BRASIL, 2004) foi revogada pela regulamentação vigente, Portaria MS nº 2.914 (BRASIL, 2011), que dispõe sobre os procedimentos de Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Segundo a legislação atual, uma água para o consumo humano, independentemente da sua origem, deve ser potável, destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos, à higiene pessoal e deve estar em conformidade com padrão microbiológico, disposto na Tabela 3.

Tabela 3. Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, conforme a Portaria M.S Nº 2.914/2011.

Tipo de água		Parâmetro	Valor Máximo Permitido (1)
Água para consumo humano		<i>Escherichia coli</i> (2)	Ausência em 100 mL
Saída do tratamento		Coliformes totais (3)	Ausência em 100 mL
Água tratada	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)	<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL
		Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.
		Coliformes totais (4)	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.
		Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	

NOTAS:

(1) Valor Máximo Permitido. (2) Indicador de contaminação fecal; (3) Indicador de eficiência de tratamento; (4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Fonte: Portaria nº 2.914 – Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011.

3.2. Águas Subterrâneas

No Estado do Ceará as pressões de demanda somadas aos períodos de estiagem prolongada impulsionam a exploração das águas subterrâneas. Esta exploração é limitada em virtude da formação geológica (sistema aquífero embasamento cristalino), predominante de rochas cristalinas de alta resistência à infiltração. Este embasamento abrange cerca de 70% da área do Ceará, na sua parte central que representa 21% do total do cristalino nordestino. O restante do território, nas suas extremidades é formado por bacias sedimentares como as de Iguatu, do Apodi, do Araripe e da Ibiapaba. Além dos aquíferos existentes nestas conformações, existem áreas de aluviões, e o sedimento costeiro que é formado por sistemas de dunas, paleodunas e formação barreiras (SILVA *et al.*, 2007).

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH é responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos no Estado do Ceará, produzindo informações que orientem os usuários sobre adequabilidade da água, no que diz respeito ao uso, promoção da conservação e provimento das informações sobre a qualidade da água (GOMES, 2007).

O sistema de abastecimento da população, na Europa depende de 75% de água subterrânea, 90% em países como a Dinamarca, Suécia, Bélgica, Alemanha e Áustria, 100% dos núcleos urbanos da Argélia, 58% do Irã e 50% nos Estados Unidos (PERFURADORES 2012). No Brasil é estimado que 50% das cidades são abastecidas por água subterrânea com um aumento ainda maior para o abastecimento público nas capitais de seus Estados, como em Campo Grande-MT, Maceió-AL, Recife-PE, Natal-RN, João Pessoa-PB, Fortaleza-CE, Belém-PA, Manaus-AM (PERFURADORES 2012).

Segundo o censo de 2000 a população brasileira utiliza aproximadamente 61% de água subterrânea para fins domésticos, sendo que 6% referem-se às águas de poços rasos, 12% de nascentes ou fontes e 43% de poços profundos. É estimada no Brasil a existência de 300.000 poços tubulares em operação. Os estados com maior número de poços perfurados são: São Paulo (40.000), Bahia, Rio Grande do Sul, Ceará e Piauí. (IBGE, 2003).

Segundo Mourão (2007), a quantidade e disponibilidade hídrica dos aquíferos no Brasil estão comprometidos devido à ocupação inadequada de suas áreas de recarga e por não existir legislação específica para controlar o uso das águas subterrâneas e inibir a abertura de novos poços.

Diversos fatores podem comprometer a qualidade da água subterrânea. As fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias e vírus patogênicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas estão geralmente associadas ao destino final dos despejos doméstico e industrial em fossas e tanque sépticos, o chorume oriundo de aterros de lixo que atingem o lençol freático, postos de combustíveis e à modernização da agricultura (SILVA; ARAÚJO, 2003).

3.3. Águas envasadas

As fontes de água ao longo dos tempos foram consideradas sagradas e merecedoras de reverência, mas com a sua canalização e envasamento o homem afastou do pensamento que esse recurso é uma dádiva da natureza. Porém hoje em dia o consumo da água de torneira, ou seja, canalizada vem sendo substituído pela água engarrafada motivada pela desconfiança da sua qualidade.

A qualidade da água para consumo humano envasada ou não é essencial para a promoção da saúde da população e prevenção de riscos, sobretudo aqueles relacionados ingestão de água contaminada por microrganismos patogênicos. Todavia, muitos consumidores desconhecem quais marcas devem comprar não lêem rótulos ou tão pouco buscam informações sobre a qualidade destas águas correndo o risco de consumir uma água de torneira contaminada que foi envasada.

Em 1974, em Portugal, foi notificado um surto de cólera, com o acometimento de aproximadamente 3.000 pessoas em que a água mineral engarrafada não carbonatada e envasada foi considerada como veículo primário de transmissão da doença (GONZALEZ *et al.*, 1987). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (2004), em uma marca de água envasada lançada no mercado do Reino Unido (localizada no sudeste de

Londres) era proveniente de torneira e processada com aditivos em sua indústria de envase, foi detectado níveis excessivos de bromato (BrO_3^-), de caráter cancerígeno.

A água ao ser envasada para consumo humano adquiriu valor econômico e agora em termos legais é considerada como alimento. As águas envasadas e o gelo são regulamentados pela Resolução RDC Nº 274 (BRASIL, 2005a) e por um regulamento técnico complementar Resolução RDC Nº 275 (BRASIL, 2005c) para as características microbiológicas da água mineral e água natural.

A água envasada é aquela proveniente da operação de introdução de água, nas embalagens, sendo assim definidas segundo a Resolução RDC Nº 274 (BRASIL, 2005a):

a) Água Mineral Natural: é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de água subterrânea, com conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais.

b) Água Natural: possui as mesmas características da água mineral natural, mas com conteúdo de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes, em níveis inferiores aos mínimos estabelecidos para a água mineral natural.

c) Água Adicionada de Sais: é a água para consumo humano, preparada e envasada, contendo um ou mais sais, segundo este regulamento. Não deve conter açúcares, adoçantes, aromas ou outros ingredientes.

A rede de água municipal é a fonte primária de cerca de 25 % das águas engarrafadas nos Estados Unidos. A Aquafina, por exemplo, da Pepsi, é proveniente da rede pública, processada e engarrafada nas fábricas da Pepsi. A Dasani, da Coca-Cola, também é água processada e acrescida de minerais da rede pública (CAETANO, 2009).

A classificação atual das águas envasadas nos Estados Unidos tem mantido uma posição de destaque nesse setor (Tabela 4).

Tabela 4. Classificação atual das águas envasadas nos EUA.

ÁGUA	CARACTERÍSTICAS	COMENTÁRIOS
Artesian Water ou Artesian Well Water	Água proveniente de um aquífero confinado.	-
Ground Water	Água proveniente da zona saturada sob uma pressão maior ou igual à atmosférica	-
Mineral Water	Águas provenientes de fontes captadas em nascentes ou poços cujo valor do total de sólidos dissolvidos (TDS) não seja inferior a 250 ppm.	Não pode sofrer adição de minerais. A composição química da água não deve sofrer variações que alterem sua característica.
Low Mineral Content	Água mineral envasada que contém menos de 500 ppm de TSD	Termo utilizado junto ao termo <i>Mineral Water</i> .
Hight Mineral Content	Água mineral envasada que contém mais de 1.500 ppm de TSD	Termo utilizado junto ao termo <i>Mineral Water</i> .
Purified Water, Demineralized Water, Deionized Water, Distilled Water, Reverse Osmosis Water ou Drinking Water	Água que sofreu algum tipo de tratamento (a última denominação deve ser substituída pelo o método utilizado (<i>purified</i> ou <i>demineralized</i> ou <i>deionized</i> , etc.))	A água comercializada envasada não deve provocar doenças nos consumidores.
Sparkling Bottled Water	Água proveniente de fonte com concentração de dióxido de carbono.	A quantidade de gás na água envasada deve ser a mesma da medida na fonte.
Spring Water	Água subterrânea que chega naturalmente a superfície sem a utilização de bomba.	Usar bomba (provar que o aquífero é o mesmo - estudo hidrogeológico)
Sterile Water ou Sterilized Water	Água que obedece aos padrões de esterilidade do <i>United States Pharmacopeial Convention</i> .	-
Well Water	Água proveniente de qualquer tipo de captação subterrânea	Água proveniente de torneiras, com origem subterrânea.
From a Community Water ou From a Municipal Source	Água proveniente de sistemas de abastecimentos (águas de torneira).	Excetuando a água mineral, qualquer uma, das outras águas, pode ser proveniente de água de abastecimento. Esse termo será exigido no rótulo.
Not Sterile. Use as directed by Labeling directions for use of infant formula	Água indicada para o uso infantil, mas que não seja comercializada como <i>Sterile</i>	Essa expressão deve fazer parte do rótulo.

Baseado no *Code of Federal Regulations, Title 21, Volume 2, Sec. 165, 2003.*

O padrão classificatório das águas envasadas nos Estados Unidos da América do Norte não é baseado na radioatividade permanente ou temporária apesar de ser usada como padrão para classificação de água no Brasil e sim em função da origem, das quais, destaca-se: aquífero confinado, zona saturada, nascentes e sistemas de abastecimento (CAETANO, 2009). Um fator caracterizador dessas águas é a concentração de resíduo sólido (ou sólidos totais dissolvidos – STD), ainda não levado em consideração no Brasil (CAETANO, 2009). Levando em consideração a base de classificação de uma água mineral (Tabela 4), apenas

de toda água envasada classificada como mineral no Brasil poderia levar o rótulo de água mineral nos Estados Unidos (CAETANO, 2009).

Conforme, Rosas et.al. (2006) o consumo mundial de água na Europa Ocidental apresentou a maior média per capita, em torno de 112 litros/ano, seguida pela América do Norte com média de consumo de 80 litros/ano e América da Latina, com consumo de 50 litros/ano.

Segundo estatísticas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e da Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais (ABINAM), o mercado brasileiro de água envasada vem crescendo rapidamente nos últimos anos a taxas médias anuais da ordem de 15% desde 1990, embora o consumo per capita ainda seja um dos mais baixos do mundo (ROSAS et.al., 2006).

A preocupação com a qualidade da água de rede pública e, sobretudo, a busca do bem-estar tem provocado, nos últimos anos, uma contínua demanda por água envasada, em todo o país facilitando assim entrada maciça das águas adicionadas de sais no mercado, principalmente no nordeste brasileiro. A Associação Brasileira de Indústria de Água Mineral estima que 40% das marcas de águas envasadas comercializadas em Estados como Ceará, Piauí, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte são irregulares e clandestinas (ÁGUAS, 2008).

As águas envasadas devem ser acondicionadas em embalagem que as protejam de contaminações e que não permitam a interação da água com elementos externos, devendo também apresentar uma boa imagem do produto junto ao consumidor (TEBALDI, 2011). Estas águas são envasadas em diversos tipos de embalagens e volumes (QUEIROZ, 2011).

Quanto às embalagens, as águas envasadas são comercializadas em recipientes de 20 litros (mais utilizadas e mais vendida em empresas, escritórios, residências e em locais públicos), em seguida vêm os copos e garrafas plásticas (ROSAS, 2008). Conforme dados da Associação Brasileira das Indústrias de Água Mineral (2008) as embalagens de 20 litros para as águas envasadas representam em torno de 60% do total produzido e comercializado no país e 10% das águas vendidas nestas embalagens são oriundas de empresas clandestinas.

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) instituiu a Portaria Nº 387 (BRASIL, 2008), que disciplina o uso das embalagens (plástico-garrafão) retornável, destinadas ao envasamento e comercialização de água mineral e potável de mesa e definindo que essas embalagens terão vida útil de três anos, limite esse que deverá estar estampado no fundo dos garrafões.

As águas minerais, geralmente, são ofertadas no mercado em embalagens de polietileno de alta densidade, polipropileno e policarbonato de vinila com pesos líquidos de: copo de 200 mL e embalagens com 330 mL, 500 mL, 1.500 mL, 5 litros e garrafões de 20 litros. Enquanto que as água adicionadas de sais são vendidas em copos e garrafas plásticas, embalagens de 5 litros e garrafões de 20 litros.

3.4. Águas minerais

Em razão do desenvolvimento industrial e conseqüente degradação dos mananciais, passou-se a comercializar água mineral envasada em quase todo o mundo (VENDRAMEL, 2004).

O Código das Águas Minerais, Decreto-Lei Nº 7.841 (BRASIL, 1945) em suas disposições preliminares afirma que as águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas, que possuem composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa. A produção brasileira de água mineral é regulamentada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral e pelo Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Segundo Decreto-Lei Nº 78.171 (BRASIL, 1976), o Ministério da Saúde, as Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal e dos Territórios são responsáveis pelo controle sanitário, fiscalização sanitária dos locais e

equipamentos relacionados com a industrialização e comercialização das águas minerais destinadas ao consumo humano.

As águas minerais sofreram modificações conceituais ao longo do tempo e hoje têm diferentes conceitos segundo a legislação do país de origem. Muitas destas modificações aconteceram devido à evolução do conhecimento das águas minerais e de seus efeitos (SERRA, 2009).

Segundo a Resolução RDC N°274 (BRASIL, 2005a), para que a água mineral seja considerada segura, deve apresentar ausência de perigo à saúde do consumidor e da população, para isso a captação, o processo de envase e comercialização da água mineral precisam obedecer às condições higiênicas-sanitárias e às boas práticas de fabricação estabelecidas em regulamento específico, conforme Resolução RDC N° 173 (BRASIL, 2006a).

Conforme a Resolução RDC N°274 (BRASIL, 2005a) as características microbiológicas da água mineral natural e água natural, devem atender ao regulamento técnico, sendo atualmente especificado pela Resolução RDC nº 275 (BRASIL, 2005c), conforme Tabela 5.

Tabela 5. Critérios microbiológicos para água mineral para Água Mineral Natural e Água Natural.

MICROORGANISMO AMOSTRA	AMOSTRA REPRESENTATIVA			
	n	c	m	M
<i>Escherichia coli</i> ou coliforme (fecais) termotolerantes, em 100mL	5	0	-	Ausência
Coliformes totais, em 100 mL	5	1	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Enterococos, em 100 mL	5	1	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> em 100 mL	5	1	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Clostrídios sulfito redutores ou <i>Clostridium perfringens</i> , em 100 mL	5	1	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP

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

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

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

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

Fonte: Resolução RDC Nº 275 - ANVISA, de 22 de setembro de 2005.

A amostra representativa de um lote ou partida será rejeitada quando for detectada a presença de *E. coli* e/ou quando a contagem de coliformes totais e/ou *P. aeruginosa* e/ou *Enterococcus* sp. e/ou *Clostridium perfringens* ultrapassar o limite superior permitido de 2,0 UFC/100 mL em pelo menos uma das unidades amostrais (BRASIL, 2005c).

A Portaria nº 374 (BRASIL, 2009) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), aprovou a Norma Técnica que dispõe sobre as especificações técnicas para o aproveitamento de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa, destinadas ao envase, em todo o território nacional. Estas especificações para uma indústria de água mineral começa com o projeto construtivo da captação do poço ou da fonte, juntamente com o cronograma da sua execução, que deverá ser submetido previamente à apreciação e aprovação do DNPM, seguida pela proteção da captação que confira proteção adequada, identificada com seu nome em destaque; inspeções deverão ser feitas semanalmente na captação e realizadas análises microbiológicas (coliformes totais e fecais) e análises físico-químicas (pH e

condutividade), com registro formal, e a disposição das autoridades fiscalizadoras; tubulações, conexões e registros que ligam as captações aos reservatórios ou às instalações industriais, deverão ser de aço inoxidável polido ou de PVC aditivado, tipo geomecânico, e de grau alimentício; os reservatórios deverão ser construídos em aço inoxidável polido, de grau alimentício, e executado monitoramento microbiológico diário após a limpeza e a desinfecção dos mesmos contemplando *P. aeruginosa*, coliformes totais e bactérias heterotróficas; os projetos industriais e suas respectivas alterações serão submetidos à prévia aprovação do DNPM; as partes internas dos utensílios e equipamentos deverão ser construídas em aço inoxidável polido de grau alimentício e não será permitida a utilização de desinfetantes no enxágue final, bem como na água a ser envasada; o processo de rotulagem e colocação dos lacres deverá ser automático ou manual e não poderá ser executado dentro da sala de envase; e finalmente os insumos (rótulos, tampas, lacres e ingredientes de cada produto) deverão ser armazenados em salas distintas, devendo ser em todas as etapas do processo obedecido a Norma Técnica de Boas Práticas de Fabricação – BPF e ao Sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC e demais normas pertinentes à matéria.

No Brasil, em 1911, surgiu a primeira informação sobre produção de água mineral envasada nos Estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro. Naquele ano o Estado de Minas Gerais produziu 1.220.000 litros e o Rio de Janeiro, 200.000 litros de água envasadas (GORINI, 2000). Embora nosso país possua água mineral em 30% das reservas mundiais ele é o oitavo maior produtor do mundo em águas envasadas, com consumo per capita brasileiro, em torno de 30 litros/ano (ROSAS, 2006). No mercado nacional de água mineral destacam-se três grupos de empresas de grande porte espalhadas por diversos Estados brasileiros, são eles: o grupo Edson Queiroz, com as marcas Indaiá e Minalba, distribuídas em 15 Estados, entre eles Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe e São Paulo, o grupo Primo Schincariol em São Paulo, Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, Goiás e Pernambuco e o grupo Nestlé Waters Brasil em Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (CAETANO, 2009).

3.5. Águas adicionadas de sais (AAS)

A Coca-Cola, localizada em Brasília foi a primeira empresa a apostar no mercado de água mineralizada, ou seja, água adicionada de sais minerais e em maio de 1997 lançou a Bonáqua (PACHECO, 1998). Logo em seguida veio à água Pure Life lançada pela Nestlé Waters em 1999, gerando uma importante inovação no mercado interno com aparecimento deste novo produto (CAETANO, 2009).

As águas adicionadas de sais são protegidas por um sistema de múltiplas barreiras que podem incluir, opcionalmente, etapas como tratamento por coagulação/floculação, desinfecção, filtração por filtros de areia ou celulose, osmose reversa, passagem por carvão ativado (eliminador do cloro) e deionização (GORINI, 2000).

Em 1995, foi o marco inicial na legislação da Água Adicionada de Sais, através da Portaria de nº 328 (BRASIL, 1995) do Ministério da Saúde. Esta Portaria aprovava o padrão de identidade e qualidade, bem como definia esse tipo de água como produto elaborado com água potável, adicionada de sais de uso permitido, podendo ser gaseificada com dióxido de carbono de padrão alimentício. Por conseguinte, ela especifica que a água usada para elaboração do produto “Água Adicionada de Sais” deveria atender aos padrões e as normas de potabilidade da água destinada ao consumo humano vigente a Portaria GM nº 36 (BRASIL, 1990). Porém o produto envasado, no entanto deveria cumprir os requisitos microbiológicos para água mineral, de acordo com a Resolução nº 25 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos que apenas exigia ausência de *Escherichia coli* em 100 mL da amostra. (BRASIL, 1977b).

A água adicionada de sais, em 1999 através da Portaria Ministerial nº26 (BRASIL, 1999c), adotou a designação de “Água Comum Adicionada de Sais”. Também no mesmo ano, a ANVISA/MS acatou a designação “Água Purificada Adicionada de Sais” mediante a Resolução N°309 (BRASIL, 1999a), que no artigo 1º aprovou o Regulamento Técnico referente a Padrões de Identidade e Qualidade para este tipo de água. Conforme a referida resolução, as Águas Purificadas Adicionadas de Sais são águas preparadas artificialmente a partir de qualquer

captação, tratamento e adicionada de sais de uso permitido, podendo ser gaseificada com dióxido de carbono de padrão alimentício. No caso da água ser gaseificada, a pressão de dióxido de carbono não será inferior a 0,5 Atm (meia atmosfera a 20°C) (BRASIL, 1999a).

A Resolução N°309 (BRASIL, 1999a) determina que, no rótulo do produto, além do conteúdo exigido para alimentos em geral, deve constar a origem ou captação, (se a água é de abastecimento, de poço artesiano de fonte ou outra, nos casos de captação de fonte é proibida a referência a fontes ou localidades onde se exploram ou foram exploradas águas minerais). Quando o produto for submetido ao tratamento ou purificação, deve constar também no rótulo, a forma adotada do tratamento (alta temperatura, irradiação ultravioleta, filtração, ozônio, cloração ou osmose reversa)

A Resolução n°309 (BRASIL, 1999a), estabelece que a água usada para a elaboração deste produto deve atender aos padrões físico-químicos, bacteriológicos e organolépticos da água para consumo humano, exceto a presença de cloro. Já o produto envasado pronto para ser exposta a venda deve cumprir os critérios microbiológicos exigidos para água mineral natural e água natural pela Resolução n°310 (BRASIL, 1999b), revogada pela Resolução RDC N° 54 (BRASIL, 2000a).

De acordo com Resolução RDC n°274 (BRASIL, 2005a), que revogou a Resolução n°309 (BRASIL, 1999a) e aprovou o novo regulamento técnico para as águas envasadas e gelo, o termo “purificado” é retirado do produto água purificada adicionada de sais, passando a intitular o produto de Águas Adicionadas de Sais. Essa Resolução fixou a identidade e as características mínimas de qualidade a que deve obedecer a Água Adicionada de Sais. O produto deverá ser preparado a partir de água cujos parâmetros microbiológicos, químicos e radioativos atendam a norma de qualidade da água para consumo humano.

Contudo, a Resolução RDC n° 274 (BRASIL, 2005a), não faz nenhuma menção sobre os critérios microbiológicos do produto envasado pronto para ser consumido, mas determina que as etapas de produção a serem submetidas à Água Adicionada de Sais não devem produzir, desenvolver e/ou agregar substâncias

físicas, químicas ou biológicas que coloquem em riscos a saúde do consumidor, devendo ser obedecida à legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação a Portaria SVS/MS nº 326 (BRASIL, 1997b).

Para fins de registro da Água Adicionada de Sais, preparada a partir de água de surgência ou poço tubular, é obrigatória a apresentação do documento de outorga emitido pelo órgão competente e os resultados de ensaios de substâncias químicas e microbiológicas constantes na Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano (BRASIL, 2005a).

Em Dezembro de 2011, o Ministério da Saúde revogou a Portaria nº518 (BRASIL, 2004) e aprovou a nova Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Entretanto em seu Art. 2º, parágrafo único, estabelece que a mesma não se aplica à água mineral natural, à água natural e às águas adicionadas de sais, destinadas ao consumo humano após o envasamento, e a outras águas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produtos, conforme Resolução RDC nº 274 (BRASIL, 2005a), da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2011).

A água adicionada de sais é um produto consumido por pessoas de diferentes idades e classes sociais, seja por atribuir a este produto características relacionadas à inocuidade e segurança, pela credibilidade sugerida pelo nome, pelo preço mais baixo e pelas embalagens idênticas (garrafão de 20 litros) quando comparado às águas minerais ou simplesmente por falta de acesso da população à água potável. Isto foi constatado com o estudo de Stangler (2005) ao entrevistar 400 pessoas em quatro municípios (Florianópolis, Blumenau, Joinville e Criciúma) do Estado de Santa Catarina. Apenas um em cada quatro entrevistados declarou ter conhecimento deste tipo de produto ou a maior parte dos consumidores não percebem a diferença da água adicionada de sais em relação à água mineral. Também foi observado que o consumidor não tem o hábito de ler rótulos, isto acarreta o desconhecimento sobre o produto que irá consumir.

A flexibilidade da Resolução RDC nº 274 (BRASIL, 2005a) faz com que os produtores da Água Adicionada de Sais (AAS) não avaliem a eficiência do

tratamento da água, ou seja, não conheçam os microrganismos presentes na água subterrânea na origem e após o tratamento ou purificação, por consequência não sabem a qualidade da água comercializada.

Desde 2005, até o mês corrente (abril de 2013), não há pelos órgãos normativos uma legislação que estabeleça os parâmetros microbiológicos e físico-químicos para água adicionada de sais, estando às empresas deste setor sujeitas apenas as normas gerais de boas práticas de fabricação a Portaria nº 326/SVS/MS (BRASIL, 1997b).

3.5.1. Água adicionada de sais no Ceará

A água envasada comercializada no Estado do Ceará até o ano de 1999 restringia-se a água mineral e no decorrer do mesmo ano surgiu um novo tipo “Água Purificada Adicionada de Sais” (MOURÃO, 2007).

Hoje, os dados da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará afirmam que o número de empresas de água mineral se mantém constante entre os anos de 2009 e início de 2012, enquanto que as empresas produtoras de águas adicionadas de sais crescem a cada ano (Figura 1).



Figura 1- Empresas de Água Adicionada de Sais e Águas Minerais cadastradas no Núcleo de Vigilância Sanitária (NUVIS), no período de dezembro de 2008 a janeiro de 2012.

Fonte: COSTA, 2012

A regulamentação das Águas Adicionadas de Sais define critérios para a fabricação de um produto, que aumenta o consumo ao longo dos anos, além de utilizar como matéria-prima a água subterrânea que constitui reserva hídrica de um Estado considerado carente deste recurso (MOURÃO, 2007).

A nova categoria de água envasada desencadeou um desacordo dentro do setor de águas, gerando polêmica entre os fabricantes tradicionais, conforme relata o jornal, O Povo, como se pode ler a seguir:

[...] O mercado de águas envasadas assiste à disputa entre as águas minerais, as adicionadas de sais e as clandestinas. O Sindicato que representa as bebidas no Ceará não aceitou a filiação de empresas adicionadas de sais, que foram à Justiça para requerer o direito... O segmento de águas envasadas no Ceará vive um clima de disputa acirrada. Desde que entraram no mercado a cerca de cinco anos, as águas adicionadas de sais vêm conquistando cada vez mais espaço. Quem diz são os próprios representantes das empresas de águas envasadas. 'De uns tempos pra cá, a queda nas vendas de água mineral é enorme. Eles comercializam (a água adicionada de sais) pela metade do preço da mineral', diz um dos proprietários de água mineral [...] (A ÁGUA, 2007).

3.5.2. Fiscalização e Controle das Águas Adicionadas de Sais no Ceará

Para o funcionamento de uma indústria de água mineral no Brasil, é

necessária a liberação pelo Ministério de Minas e Energia (MME), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Ministério da Saúde (MS), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), Órgão de Recursos Hídricos Estadual, Órgão de Meio Ambiente Estadual, Corpo de Bombeiros Estadual, Prefeitura Municipal e Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA). Por outro lado, os órgãos que autorizam a produção e comercialização de uma empresa produtora de água adicionada de sais são: Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Companhia de Gestão de Recursos Hídricos, Vigilância Sanitária Estadual, Vigilância Sanitária Municipal e Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (MOURÃO, 2007).

A superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará – SEMACE é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental e estabelece obrigações e responsabilidades aos empresários e ao poder público com vistas a autorizar a implantação e a operação de empreendimentos, potencial ou efetivamente capazes de alterar as condições do meio ambiente.

A Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH) vinculada à Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) tem como atribuição gerenciar e planejar, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, controle, conservação, proteção e preservação dos recursos hídricos do Estado (BRASIL, 1992), enquanto que a própria SRH, como detentora do poder de polícia sobre a água, desempenha, por meio de sua Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos, as funções de caráter político e institucional no gerenciamento dos mananciais. Este órgão faculta a empresa de água adicionada de sais o direito de uso dos recursos hídricos em determinado local.

No Estado do Ceará a Secretaria de Saúde do Estado em articulação com o Ministério da Saúde e as Secretarias da Saúde Municipais e o Laboratório Central de Saúde Pública fiscaliza e controla o cumprimento da legislação vigente, referente à produção e comercialização das Águas Adicionadas de Sais. A Vigilância Sanitária do Estado verifica as Boas Práticas de Fabricação e faz intervenções nas empresas produtoras. A Vigilância Municipal faz o monitoramento e ações de intervenção desse produto no comércio. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária faz a concessão do certificado de cumprimento de boas práticas de fabricação, ou seja, registro das águas adicionadas de sais (MOURÃO, 2007).

3.6. Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN)

O Laboratório Central de Saúde Pública, como órgão estratégico para as ações das Visas é responsável pela realização das análises laboratoriais (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2009). Foi criado pelo Decreto Lei nº. 5427 (CEARÁ, 1961), compreendendo: Farmácia; Vacinogênio; Subsecção de Bromatologia e Subsecção de Análise e Pesquisas. Em 25 de Março de 1977 o Decreto Nº. 12.297 (CEARÁ, 1977), incluiu o Sistema Estadual de Laboratório de Saúde Pública na Estrutura da Secretaria de Saúde compreendendo: Laboratório Central de Saúde Pública (Laboratórios Regionais e Laboratórios Locais).

Atualmente o Laboratório Central de Saúde Pública é parte integrante do Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública – SISLAB, e uma unidade laboratorial de referência do Estado do Ceará com a missão de realizar análises laboratoriais de interesse da vigilância em saúde e coordenar a rede estadual de laboratórios, contribuindo para a melhoria da saúde da população. Tem como visão de futuro, ser reconhecido pela excelência na realização de análises em saúde pública, tornando-se referência nacional na coordenação de rede estadual de laboratórios. Tem como valores a qualificação profissional, a ética ou o respeito ao bem comum, a solidariedade, a responsabilidade, o compromisso com a missão institucional e por fim o empreendedorismo com atuação proativa.

O LACEN tem implantado um Sistema de Gestão da Qualidade e Biossegurança que têm como principal objetivo buscar a melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados, oferecendo condições para o aprimoramento constante da sua equipe de profissionais com base no atendimento das necessidades e expectativas dos seus clientes. O documento base para a implantação do sistema é a Norma NBR ISO/IEC Nº 17025:2005 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) – Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Calibração e de Ensaios.

3.7. Fluxograma Geral de Produção das Águas Adicionadas de Sais (AAS)

As empresas de água adicionada de sais, selecionadas para este estudo obedecem ao fluxo geral de produção (Figura 2).

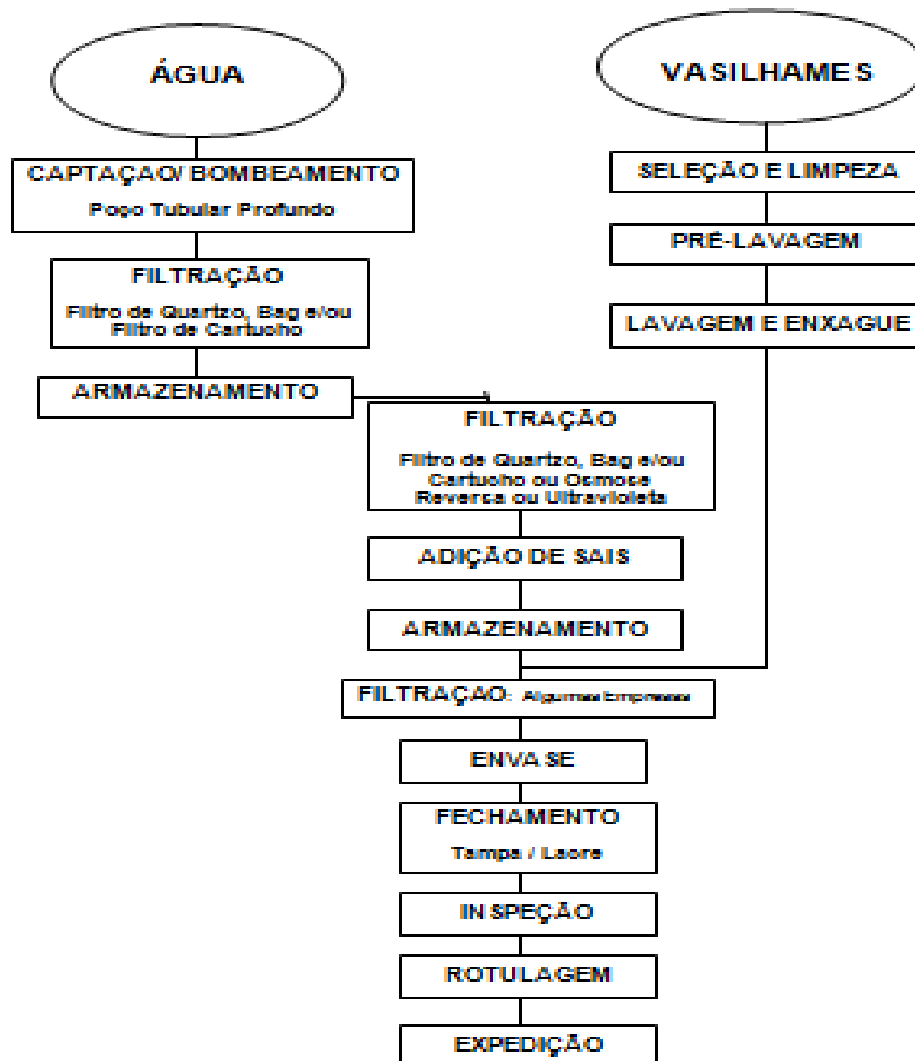


Figura 2. Fluxograma Geral de produção de água adicionada de sais.
Fonte: Costa, 2012

A preparação do produto água adicionada de sais inicia-se a partir da captação da água bruta através de poço profundo. Os poços se localizam em local higienizado (casa do poço), fechado e identificado (Figura 3). A água é trazida à superfície através de sistema de moto-bomba submersa e de tubulações e conexões compatíveis com o dimensionamento do poço, livres de qualquer tipo de contaminação. Na saída do poço é efetuada uma filtração por um filtro de quartzo, bag e/ou filtro de cartucho com porosidade variando de um a cinco micras (Figura 4). A água ao sair do filtro é depositada em caixas de fibra de vinte mil litros ou mais (Figura 5), para ser encaminhado para outra filtração que pode ser osmose reversa ou até o mesmo filtro de quartzo, bag e/ou filtro de cartucho. Antes da entrada para osmose reversa existiam filtros para melhorar a eficiência do aparelho e sua vida útil.

O aparelho de osmose reversa (Figura 6) pode ser de quatro ou oito polegadas com motor de dois a quatro Hp, sendo um sistema de tratamento de água através de separação por membranas capaz de remover substâncias dissolvidas na água até o tamanho de íons. O processo de retirada dos sólidos dissolvidos da água com eficiência altíssima de forma simples e contínua resulta em uma água puríssima com salinidade próxima a água destilada. A membrana de osmose reversa atua como uma barreira seletiva a todos os sais dissolvidos, moléculas orgânicas e inorgânicas (ORISTANIO et. al., 2006). A osmose reversa baseia-se na inversão do fenômeno do equilíbrio osmótico, que consiste na geração de um gradiente de pressão, quando duas soluções com diferentes concentrações são colocadas num mesmo recipiente separadas por uma membrana semipermeável, ocorrendo naturalmente a passagem da solução mais concentrada para a solução menos concentrada, até que se encontre um equilíbrio. Neste caso, a membrana é uma barreira seletiva que permitirá apenas a passagem da água pura, retraindo todos os sais dissolvidos, moléculas orgânicas e inorgânicas (ORISTANIO et. al., 2006).

Após o processo de filtração a água é conduzida para a(s) caixa(s) de inox de trinta mil ou cinquenta mil litros (Figura 7). Vale ressaltar que durante esta filtração os sais à base de bicarbonato, carbonato, cloreto, sulfato e citrato dos minerais de sódio, cálcio, magnésio e potássio dissolvidos em água (solução salina) são adicionados na tubulação que vai para a caixa de inox do produto. Paralelamente ao preparo do produto as embalagens são submetidas a uma pré-

lavagem remoção de rótulo, resíduos de substância adesiva e de sujidades e a uma lavagem e desinfecção interna em maquinário automático (Figura 8).

A área onde é realizado o envase do produto preparado em vasilhames de 20 litros eram previamente sanitizada. O envasamento e o fechamento com tampa e lacre das embalagens são realizados por máquinas automáticas (Figura 9). As máquinas estavam dispostas de modo que houvesse um processamento contínuo, desde a lavagem até o fechamento. A fixação do rótulo das embalagens é efetuada manualmente, fora da área de envasamento (Figura 10). Antes da expedição do produto é realizado o controle da qualidade do produto acabado. Em algumas empresas este controle é realizado no laboratório próprio da empresa (Figura 11) e compreende as análises microbiológicas: determinação de coliforme total e *E. coli*, e algumas análises físico-químicas como determinação de pH, temperatura, condutividade ou sólidos totais dissolvidos (STD). Outros monitoramentos são efetuados por laboratórios terceirizados e acontecem por ocasião da formulação dos sais no ato do registro do produto (AAS) na ANVISA. Os produtos envasados ficavam estocados em locais afastados das instalações industriais e colocados em paletes, para que as embalagens não entrem em contato diretamente com o piso aguardando a distribuição (Figura 12).



Figura 3: Casa do poço higienizada e identificada.
Fonte: Costa, 2012



Figura 4: Conjunto de filtros na saída do poço.
Fonte: Costa, 2012



Figura 5: Caixas de fibra
Fonte: Costa, 2012



Figura 6: Aparelho de Osmose Reversa
Fonte: Costa, 2012

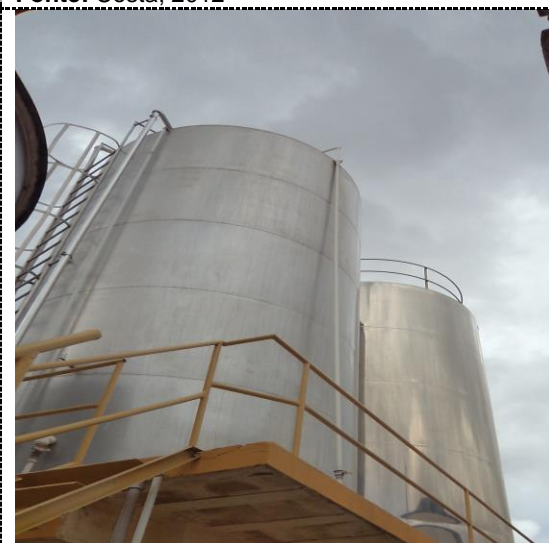


Figura 7: Caixas tanque de inox
Fonte: Costa, 2012



Figura 8: Lavagem e desinfecção - embalagens
Fonte: Costa, 2012



Figura 9: Área de envase, vedação do vasilhame.
Fonte: Costa, 2012



Figura 10: Fixação do rótulo das embalagens
Fonte: Costa, 2012



Figura 11: Laboratório próprio da empresa
Fonte: Costa, 2012



Figura 12: Galpão de estocagem do vasilhame
Fonte: Costa, 2012

3.8. Microrganismos indicadores da qualidade da água

Os microrganismos indicadores são utilizados na rotina em laboratório para avaliar a qualidade do produto final e a higiene adotada no seu processamento. Na investigação e controle de surtos, os patógenos específicos são isolados e

identificados, não sendo esta prática aplicada em outras circunstâncias, já que muitas vezes envolvem técnicas demoradas e caras (SANT'ANA *et. al.*, 2003).

No final do século XIX e início do século XX, a qualidade da água passou a ser encarada como uma questão de saúde pública devido à compreensão da relação água contaminada e doença (FREITAS; FREITAS, 2005).

A Organização Mundial de Saúde alerta que, doenças transmitidas pela água contaminada ainda tem causado 6,3% das mortes no mundo, totalizando 3,5 milhões de mortes por ano que poderiam ser evitadas e em países como Áustria, Itália e Dinamarca, por exemplo, este índice chega apenas a 0,1% (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2008). No Brasil, esta taxa é 2,3% menor que a média mundial. Mesmo assim, essa taxa ainda significa a morte de 28 mil pessoas por ano por doenças causadas em decorrência da contaminação da água ou de doenças relacionadas com a falta de higiene (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2008).

A maioria dos microrganismos autóctones do ambiente aquático é proveniente do solo, levado para a água através da chuva ou desastres quer sejam naturais como as inundações ou por influência antrópica, ou seja, despejos domésticos ou efluentes industriais (SOUZA; SILVA-SOUZA, 2001).

O Termo “microrganismos indicadores” refere-se a um tipo de microrganismo cuja presença na água evidencia que a mesma está contaminada com material fecal de origem humana ou de outros animais de sangue quente. Esta contaminação também indica que microrganismos patogênicos que ocorrem no trato intestinal desses animais podem estar presentes na água (PELCZAR *et al.*, 1996).

Segundo Sant'ana *et. al.* (2003), os microrganismos considerados indicadores de contaminação em águas minerais, são: coliformes totais, coliformes fecais e/ou *Escherichia coli*, clostrídios sulfito redutores a 46°C indicador simples e rápido da potencial presença de *Clostridium perfringens*, enterococos, *Pseudomonas aeruginosa* e a contagem de bactérias heterotróficas. No entanto, estes indicadores não são estabelecidos pela Resolução RDC nº 274 (BRASIL, 2005a) para a água adicionada de sais envasada, o que não exclui a importância destes na qualidade desta água, pois, poderá tornar-se um importante veículo de transmissão de

doenças, já que muitos consumidores a usam como uma alternativa para a água de consumo.

3.8.1. Bactérias do grupo Coliforme

Os patógenos entéricos são a maioria dos microrganismos de origem fecal e causadores de doenças transmitidas pela água. Estes microrganismos geralmente aparecem em concentrações muito baixas em águas ambientais quando comparada à diversificada microbiota existente (AMARAL, 2007).

A contagem dos coliformes pode ser interferida por vários fatores, como pH, temperatura e outros organismos presentes na água. Vasconcelos et. al. (2010) descreve em seu estudo que cepas de *P. aeruginosa* produtora do pigmento piocianina tem uma atividade inibitória contra bactérias coliformes.

O grupo coliforme é dividido em coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais. Coliformes totais são bastonetes Gram negativos, não esporulados, que fermentam a lactose com produção de gás, quando incubados a 35-37°C, por 48 horas. São representados por quatro gêneros da família Enterobacteriaceae: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* (JAY, 2005). Bactérias pertencentes a esses gêneros têm como hábitat primário o trato intestinal humano e de outros animais e, com exceção de *Escherichia*, também podem ser encontrados em outros ambientes como solo e vegetais, onde persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal como *Salmonella* sp. e *Shigella* sp. Conseqüentemente, a presença de coliformes totais não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 1999).

Coliformes termotolerantes são bactérias capazes de fermentar a lactose a 44,5°C ± 0,2°C em 24 horas. O uso destas bactérias para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo, pois estão restritas ao trato intestinal e apresentam-se em grande densidade nas fezes de animais de sangue quente (CETESB, 2004). A variedade de espécies dentre o grupo coliforme que compartilham esta peculiaridade

fenotípica é pequena, e em águas poluídas basicamente está restrita às espécies *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca* e *Klebsiella pneumoniae* (CABRAL; MARQUES, 2006).

3.8.2. *Escherichia coli* (*E. coli*)

A espécie *Escherichia coli* pertencente ao gênero *Escherichia*, membro da família Enterobacteriaceae, são predominante entre as diversas bactérias Gram-negativas, anaeróbias facultativas, não esporulados, oxidase negativa, móveis por flagelos peritríquios ou não-móveis, capazes de fermentar a lactose em 24 horas a 44,5-45,5°C, com produção de ácido e gases, também são produtores de indol a partir do triptofano, e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glucoronidase (LEITE; FRANCO, 2006). Esta espécie inclui diferentes tipos, que variam de estirpes altamente patogênicas causadoras de surtos em todo o mundo para isolados avirulentos que fazem parte da flora intestinal normal, ou que estão bem caracterizadas e seguras estirpes laboratoriais (KUHNER *et al.*, 2000). A *E.coli* por pertencer à microbiota intestinal normal de indivíduos saudáveis é a espécie mais frequentemente isolada de amostras de fezes de seres humanos e animais de sangue quente, como tal, é utilizada como um indicador de contaminação fecal recente de água (POPE *et al*, 2003).

Normalmente a maioria das estirpes não está associada a efeitos prejudiciais à saúde, no entanto, existem alguns subtipos que pode provocar doenças graves. Com base nos fatores de virulência, distintos sorotipos O:H, mecanismos de patogenicidade (interação com a mucosa intestinal), manifestações clínicas e epidemiologia as cepas patogênicas de *E. coli* são divididas em seis classes: *E. coli* enteroagregativa (EaggEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* difusamente adesiva (DAEC) *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Em 1983 a EHEC sorotipo O157:H7 foi identificada em dois surtos de diarreia sanguinolenta severa ocorridos pela ingestão de hambúrgueres mal cozidos nos EUA passando a ser reconhecida mundialmente como um importante patógeno vinculado a doenças alimentares (MITTELSTAEDT; CARVALHO, 2006). No Brasil a primeira descrição de *E. coli* O157:H7 foi pelo Instituto Adolfo Lutz no Estado de São Paulo em 1997 no qual isolou a cepa de uma amostra de água de poço de uma chácara em Parelheiros sem, contudo, estar relacionada à doença humana ou animal (KATSUYA et. al., 1998). Outro surto ocorrido no Canadá, em 2000 envolvendo *E. coli* O157:H7 em um sistema de suprimento de água da comunidade agrícola de Walkerton, levou a óbito sete pessoas e mais de 2300 ficaram doentes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004).

A *E. coli* enteropatogênicas (EPEC) é a maior causadora de diarreia severa não sanguinolenta, vômito e febre em crianças com idade inferior a um ano, especialmente desnutridas, com perda de peso ou retardo no crescimento que ocorre frequentemente em países em desenvolvimento (ALVES, 2009). Atualmente são divididas em EPECs típicas e atípicas. E dentre os vários sorotipos de EPEC, os que predominam no meio brasileiro são O:111:H2, O:119:H6, O:55:H6 e O:86:H34 (FOCACCIA, 2005).

3.8.3. *Enterococcus*

O gênero *Enterococcus* inclui bactérias anaeróbicas facultativas, cocos que e podem apresentar isolados, aos pares ou em cadeias curtas. Gram-positivos, catalase negativa, alguns são móveis, temperatura de crescimento está entre 10 e 45°C, sendo o ideal 35°C, suportam concentrações de 6.5% NaCl com pH 9,6 e hidrolisam a esculina na presença de bile 40% ou sais biliares 4% (VERAS, 2004). O gênero *Enterococcus* compreende 19 espécies reconhecidas atualmente, sendo duas *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium* comumente encontradas em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos (FRANCO, 2003).

Este gênero é abundante nas fezes, sobrevivem por muito tempo fora do ambiente entérico e tem capacidade de adquirir e transferir resistência a antibióticos. Estudos recentes identificaram *Enterococcus* como um relevante indicador de qualidade da água (ODEYEMI, 2010). No homem são considerados como microrganismos comensais, patógenos oportunistas causadores de infecções e importantes agentes de doenças humanas devido à sua resistência a agentes antimicrobianos (HÖRNER *et. al.*, 2005). No solo, nos alimentos e nas águas superficiais a sua presença pode ser atribuída à contaminação por fezes humanas e de outros animais, ou por esgoto não tratado (NACHTIGALL, 2011).

3.8.4. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa é uma bactéria membro da família Pseudomonadaceae, flagelada, aeróbica, Gram-negativa produtora de pigmento azulado pircianina e pioverdina, produz catalase e amônia a partir de arginina, oxidase positiva e pode crescer em citrato como única fonte de carbono (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006). Seu metabolismo é respiratório, mas pode crescer na ausência de oxigênio, se nitrato for disponível (TODAR'S, 2011). Essa bactéria pode multiplicar em ambientes de água e também sobre a superfície de materiais orgânicos adequados, em contato com a água (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006).

A *P. aeruginosa* por ser um patógeno oportunista de seres humanos ocasiona uma variedade de infecções no trato urinário, sistema respiratório, dermatites, ossos e articulações, infecções gastrointestinais e uma variedade de infecções sistêmicas, particularmente em pacientes com queimaduras graves e em pacientes de câncer e imunodeprimidos (TODAR'S, 2011).

Pseudomonas aeruginosa é frequentemente encontrada no esgoto, em águas superficiais (rios e lagos) e raramente em água de consumo humano (MENA; GERBA 2009). Também tem a capacidade de se desenvolver em amostras de água engarrafada que poderia ter sido causado pela oxigenação da água, pelo aumento

da superfície de contato (frasco), pela elevação da temperatura durante o armazenamento e pelos vestígios de nutrientes liberados pela garrafa (VENIERI *et al.*, 2006), assim como ranhuras presentes na face interna de embalagens retornáveis de água mineral, equipamentos destinados a sua higienização e envase podem ser locais propícios para o desenvolvimento de biofilmes e a consequente contaminação da água (FARD, 2007).

3.8.5. *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens é uma bactéria na forma de bastonete, Gram-positiva, anaeróbia, imóvel, formadora de esporos, sulfito redutora, fermenta lactose, reduz o nitrato e hidrolisa a gelatina (SILVA *et al.* 2010). Também produz a enzima fosfatase ácida, que é um diagnóstico característico para esta espécie entre os clostrídios. Os esporos são eliminados nas fezes que contaminam a água adquirindo longevidade, em função da grande resistência a condições ambientais desfavoráveis (JUNQUEIRA *et al.*, 2006).

Clostridium perfringens encontra-se no solo, água, em alimentos, na poeira e no trato intestinal do homem e outros animais. Por ser formadora de esporos esta bactéria pode sobreviver a condições ambientais adversas como dessecação, aquecimento e ação de determinados compostos tóxicos (JAY, 2005).

Devido à sobrevivência por mais tempo em águas fluviais dos esporos de *C. perfringens* que os oocistos do protozoário *Cryptosporidium parvum* este microrganismo é considerado um indicador da presença deste parasita, responsável por inúmeros surtos de doenças intestinais de origem hídrica e resistente ao tratamento convencional da água. Em sistemas de tratamento de água a presença de *C. perfringens* indica que o tratamento da água não foi eficiente na remoção de organismos patogênicos (MEDEMA, *et al.* 1997).

3.9. Bactérias Heterotróficas

Bactérias heterotróficas são microrganismos que requerem como fonte de nutrientes o carbono orgânico, são considerados indicadores da qualidade bacteriológica da água de uma forma ampla. A sua contagem detecta inespecificamente, bactérias ou esporos de bactérias, sejam de origem fecal, componentes da flora natural da água ou resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição (DOMINGUES *et. al.*, 2007). Na água vários gêneros de bactérias são isolados na contagem de bactérias heterotróficas como *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Flavobacterium* e *Pseudomonas* e outros (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). Em água envasada esses gêneros também são detectados (MANAIA *et al.*, 1990). Esses gêneros possuem espécies que são oportunistas os quais podem causar doenças graves no homem como, por exemplo, a *P. aeruginosa* causadora de importantes infecções, com um alto índice de mortalidade, a *Aeromonas* às vezes está associada a infecções de feridas e é suspeita de ser um agente causador da diarreia.

Na água para consumo humano a Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) determina que deva ser realizada a contagem de bactérias heterotrófica em 20% (vinte por cento) das amostras mensais para análise de coliformes totais no sistema de distribuição (reservatório e rede) e limita a contagem destas em 500 UFC/mL (BRASIL, 2011). Porém à microbiota das águas envasadas, quando apresentam elevados números de bactérias heterotróficas pode ser decorrente da microbiota natural da fonte. Estas bactérias podem se multiplicar após o envase, resultando em elevadas contagens. A ausência de um desinfetante residual, como o cloro, e períodos longos de armazenamento à temperatura ambiente, ou mais alta, podem resultar na elevação do número dessas bactérias até o consumo (LI *et. al.*, 2001).

3.10. Parâmetros Físico-Químicos

3.10.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) revela a intensidade das condições ácidas ou alcalinas de um meio líquido através da medição da presença de íons hidrogênio (H⁺), abrangendo a faixa de 0 a 14. Quando o pH for inferior a 7 apresentará condições ácidas e superior a esse mesmo valor, condições alcalinas. A dissolução de rochas, a fotossíntese e despejos domésticos e industriais são fontes que alteram o pH. Quando ocorrem valores baixos na água de abastecimento, contribuem para sua corrosividade e agressividade, entretanto as incrustações são possibilidades do pH elevado (BRASIL, 2006c).

O intervalo de pH para águas de abastecimento estabelecido pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) é de 6,0 a 9,0. Nas estações de tratamento de águas, unidades como a coagulação, floculação e desinfecção da água pelo cloro dependem do pH (BRASIL, 2006b) assim também como a distribuição após o tratamento, podendo ocasionar águas ácidas que são corrosivas ou alcalinas que são incrustantes. Por isso, o pH da água final deve ser controlado, para que os carbonatos presentes sejam equilibrados e não ocorra nenhum dos dois efeitos indesejados mencionados (LIMA, 2005). No monitoramento dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos o pH exageradamente baixo pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido à elevada dureza (BAIRD, 2004).

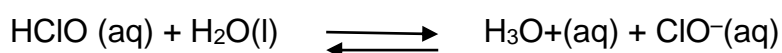
No corpo humano a água é absorvida a partir do aparelho digestivo e excretada pelos rins e segundo o professor Milton Matta, o consumo de água com característica ácidas em longo prazo pode causar diversos males, como gastrite, úlcera, câncer estomacal (O PERIGO, 2010).

3.10.2. Cloro residual livre

O cloro é obtido por meio da eletrólise da solução de cloreto de sódio e água, obtendo-se um gás, que se comprimido a baixa temperatura, transforma-se em um líquido claro de cor âmbar, sendo que este é amplamente utilizado em estações de tratamento de água e esgoto (JAIGOBIND *et. al.*, 2007).



O ácido hipocloroso (HClO) poderoso agente oxidante é capaz de destruir substâncias celulares dos microrganismos e sua dissociação depende do pH da água. Em pH baixo, a presença de ácido hipocloroso é dominante e em pH alcalino, como por exemplo, pH 9, tem-se somente cerca de 4% de HClO e 96% de OCl⁻ (JAIGOBIND *et al.*, 2007). A ação desinfetante e oxidante é pertinente aos dois compostos. Entretanto, na destruição dos microrganismos em geral, o ácido hipocloroso é mais eficiente do que o íon hipoclorito (SANCHES *et al.*, 2003).



O uso de cloro no tratamento da água pode ter como objetivos a desinfecção (destruindo ou inativando os microrganismos patogênicos, algas e bactérias de vida livre) e a oxidação de compostos orgânicos e inorgânicos presentes na água (SANCHES *et al.*, 2003).

Quando um composto contendo cloro é adicionado a uma água que contenha quantidades matéria orgânica que influenciam a demanda de cloro, um rápido equilíbrio é estabelecido. Satisfeita a demanda, o composto reage com a amônia, formando as cloraminas inorgânicas denominadas de cloro residual combinado. Em seguida, tem-se a presença de cloro livre (ácido hipocloroso e íon hipoclorito) e também a probabilidade de ocorrer à formação de trihalometanos (THMs) (MACÊDO, 2006). Dentre os trihalometanos, o clorofórmio identificado como substâncias cancerígenas, diclorobromometano, dibromoclorometano e bromofórmio ganharam destaque nas águas tratadas, devido à sua ocorrência em concentrações mais significativas (SANCHES *et al.*, 2003).

O cloro tem boa ação fungicida, algicida e contra formas vegetativas de bactérias, mas não é tão efetivo contra esporos bacterianos, contudo a atividade do cloro aumenta na presença de água quente ou fervente (SPINOSA *et al.*, 2006). O mecanismo de ação mais aceito refere-se à capacidade do cloro de inibir certos sistemas enzimáticos vitais para o metabolismo bacteriano, através da oxidação dos grupos sulfidrílicos(-SH) dos aminoácidos sulfurados, presentes nas enzimas bacterianas (SPINOSA *et al.*, 2006).

3.10.3. Compostos Nitrogenados

Os Compostos nitrogenados podem ser introduzidos na água através de fontes naturais ou atividades antropogênicas. Nas águas naturais, os compostos nitrogenados originam-se da decomposição de plantas e animais ou através do nitrogênio contido nas fezes e urina destes animais, sendo levados para estas por infiltração no solo ou pelo escoamento superficial. As fontes antropogênicas abrangem atividades industriais, drenagem de centros urbanos, usos de fertilizantes e despejo de resíduos em corpos d'água sem tratamento completo. A drenagem urbana pode também colaborar com o acréscimo de nitrogênio para os corpos d'água, carreando resíduos sólidos mal acondicionados ou não coletados (FERRETTI, 2005).

No meio aquático, o nitrogênio pode ser encontrado nas seguintes formas químicas: nitrogênio molecular (N_2) em equilíbrio entre a água e a atmosfera; nitrogênio orgânico dissolvido e em suspensão; nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-) e nitrogênio amoniacal (NH_3 e NH_4^+) (TEIXEIRA, 2006).

Em um corpo d'água, a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio de poluição. Assim, uma poluição recente, caracteriza-se, em geral, pela predominância de nitrogênio nas formas orgânica e amoniacal. Em uma poluição remota, quando em condições aeróbias, o nitrogênio amoniacal passa às formas de nitrito e nitrato, menos tóxico (BAUMGARTEN; POZZA, 2001).

A conversão de um composto de nitrogênio em outro ocorre por via microbiana e está baseada em nitrificação autotrófica e desnitrificação heterotrófica (KHIN; ANNACHHATRE, 2004). A nitrificação corresponde à oxidação biológica da amônia a nitrato com a formação de nitrito como intermediário, sob condições aeróbias. Este processo é realizado em duas etapas. Numa primeira etapa, as bactérias do gênero *Nitrosomonas*, são responsáveis pela oxidação do amônio em nitrito tendo a hidroxilamina como intermediário (PHILIPS, 2008). Atualmente, sabe-se que vários outros gêneros, por exemplo, *Nitrosolobus* e *Nitrosospira* são capazes de oxidar o amônio a nitrito (SCHMIDT *et al.*, 2002). Na segunda etapa as bactérias

do gênero *Nitrobacter*, hidrolisa o nitrito levando-o finalmente o nitrato (PHILIPS, 2008). Outros gêneros como, por exemplo, *Nitrosolobus* e *Nitrosospira* são capazes de oxidar o amônio a nitrito (SCHMIDT *et al.*, 2002).

A desnitrificação é a remoção de nitrogênio na forma de nitrato por conversão a nitrogênio gasoso em ausência de oxigênio. Os gêneros de bactérias que participam dessa etapa são: *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas* e *Spirillum* (TEIXEIRA, 2006).

3.10.3.1. Nitrato (NO_3^-) e Nitrito (NO_2^-)

O nitrato é encontrado com frequência em águas naturais, nas águas superficiais geralmente em baixos teores como produtos de estabilização aeróbia de matéria orgânica nitrogenada e em águas profundas pode atingir altas concentrações (NUNES *et al.*, 2012). Estes níveis elevados indicam contaminação remota, porque estes são os produtos finais da oxidação do nitrogênio (MACÊDO, 2004). Muitos compostos nitrogenados como o nitrogênio orgânico e amônia em águas naturais são convertidos a nitrato, por isto são considerados fontes potenciais de nitrato (DUARTE, 2010).

O nitrito é um estado de oxidação intermediária de nitrogênio, e ocorre tanto pela oxidação do amônio como, pela redução do nitrato, muito instável e depende do teor de oxigênio e da presença das bactérias relacionadas com os processos. A presença de altos teores de nitrito nas águas significa uma alta atividade bacteriana e carência de oxigênio podendo ser encontrados em águas de saídas de esgotos domésticos e indicando processos biológicos ativos influenciados por “poluição orgânica” (BAUMGARTEN; POZZA, 2001).

Cerca de 5% do nitrato ingerido pelos adultos são reduzidos a nitritos na saliva e no trato gastrointestinal, podendo atingir os 20% para indivíduos com taxas de conversão mais elevadas (THOMSON *et al.*, 2007).

A presença de nitrato na água pode causar enfermidades pelo consumo da água contaminada (cianose infantil ou metemoglobinemia e câncer no estômago) ocasionado pela formação potencial de compostos nitrosos - NOCs (nitrosaminas e nitrosamidas) e danos no ambiente como a eutrofização (BURT *et al.*, 1993). Entretanto o nitrito na água de consumo humano tem efeito mais rápido e pronunciado do que o nitrato. Sua ingestão direta pode ocasionar metemoglobinemia independente da faixa etária do consumidor (BATALHA; PARLATORE, 1993).

A metemoglobinemia é a conversão excessiva da hemoglobina (Hb) em metahemoglobina (metHb), que é incapaz de ligar-se e transportar oxigênio. Em criança é chamada de “doença dos bebês azuis”, resultante da redução do NO_3^- a NO_2^- no estômago dos lactentes, onde o líquido gástrico é menos ácido que o dos adultos. O NO_2^- combina-se no sangue com a hemoglobina, obtendo-se metahemoglobina, incapaz de fixar o oxigênio e, por conseguinte, de transportá-lo para as células, resultando em asfixia e às vezes conduz à morte, sobretudo em lactentes com menos de três meses (VALE e HAIE, 2006).

Os compostos N-nitrosos (nitrosaminas e nitrosamidas) resultam da reação de nitrosação do nitrito com aminas e amidas tanto no meio ambiente (exposição exógena) quanto no interior do corpo humano (exposição endógena) (LUZ, 2010). No processo digestivo o nitrato é reduzido a nitrito que devido à ausência da enzima nitrito redutase na cavidade oral será convertido no estômago a uma variedade de compostos de nitrogênio, sendo que os principais produtos são o óxido nítrico e os compostos nitrosos (NOCs) (DU *et al.*, 2007).

A fim de controlar os efeitos desses íons sobre a saúde humana o Brasil têm estabelecido limites máximos de concentração de nitrato e nitrito em águas para o consumo humano pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) do Ministério da Saúde. Contudo a água envasada regida pela Resolução RDC nº 274 (BRASIL, 2005a), fixa apenas para a água mineral e água natural o valor máximo admissível (VMA) da

concentração de nitrato de 50 mg.l-1 NO₃⁻ e nitrito de 0,02 mg/L NO₂⁻, ficando a Água Adicionada de Sais e o Gelo sem valores definidos para estes compostos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Empresas produtoras de Água Adicionada de Sais no Estado do Ceará

O número de empresas produtoras de Água Adicionada de Sais, no Estado do Ceará foi fornecido pela Vigilância Sanitária do Estado. Das 30 empresas cadastradas neste órgão até janeiro/2012, foram selecionadas quinze para realização da pesquisa com base em dois critérios de seleção: distribuição geográfica (que abrangesse o Estado do Ceará) e envase em garrações de 20 litros, perfazendo um total de 270 amostras.

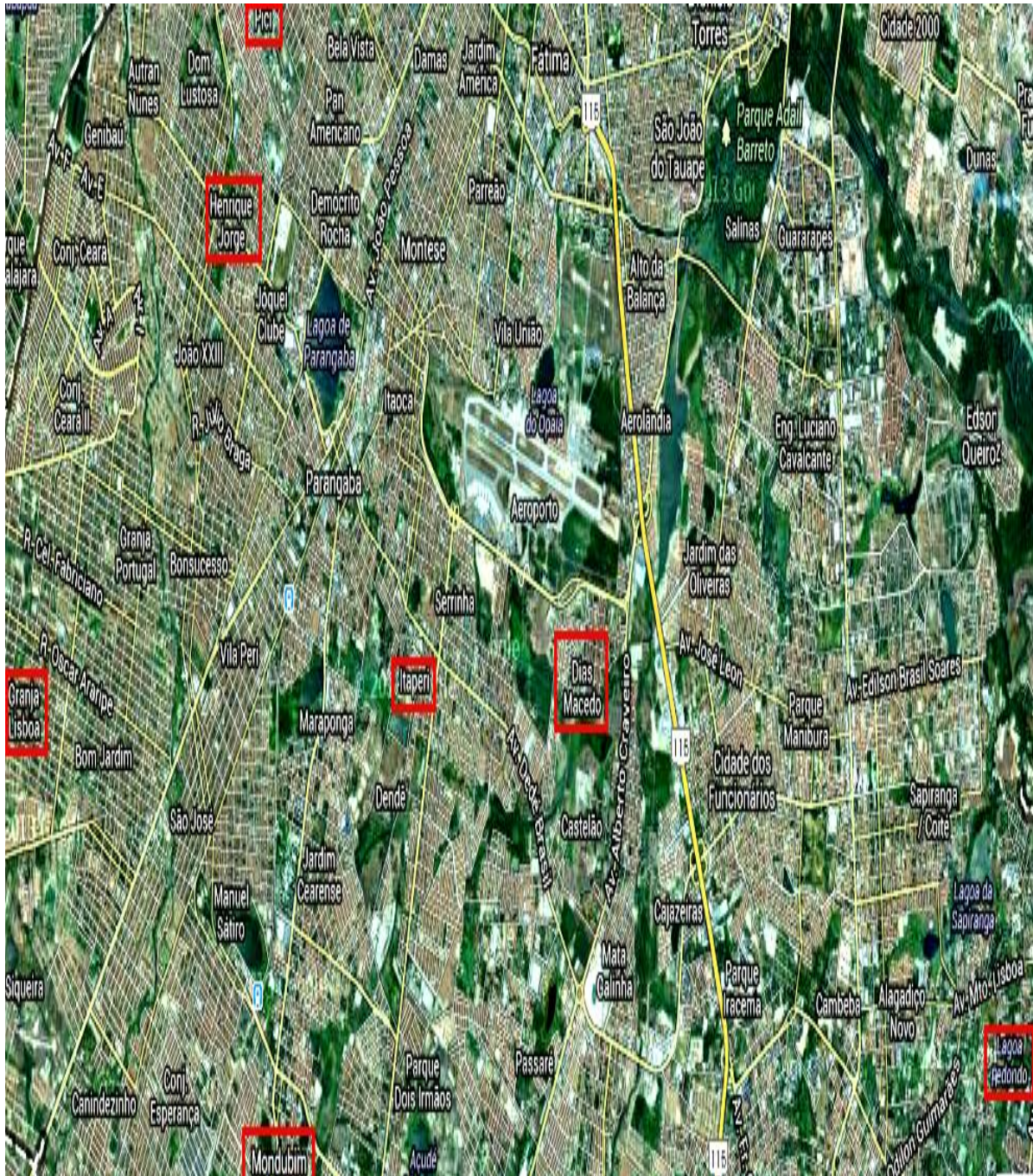
As empresas selecionadas para o estudo encontram-se localizadas nas cidades de Pacatuba, Aquiraz, Euzébio, Caucaia, Pacoti, Maracanaú e área metropolitana de Fortaleza (Figura 13). Em Fortaleza as amostras foram coletadas nos bairros Mondubim, Henrique Jorge, Itapery, Lagoa Redonda, Planalto do Pici, Granja Lisboa, Dias Macedo (Figura 14).

Figura 13 - Localização das empresas de água adicionada de sais no Estado do Ceará para as coletas de amostras.



Fonte: GOOGLE EARTH – MAPS, 2011.

Figura 14- Localização das empresas de água adicionada de sais no Município de Fortaleza e seus bairros para as coletas de amostras.



Fonte: GOOGLE EARTH – MAPS, 2011.

4.2. Coleta das amostras

As coletas foram realizadas em quinze empresas codificadas através de letras alfabéticas: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, a intervalo de 30 dias, no período de abril a novembro de 2012. As amostras incluíam 45 de água bruta (poço), antes do tratamento, e 225 de água envasada em embalagens com volumes de 20 litros, de três lotes e cada lote com cinco unidades. Após cada coleta, as amostras de água bruta foram acondicionadas em caixas isotérmicas (temperatura em torno de 2 a 8°C) e as amostras de água envasada foram mantidas em temperatura ambiente até o momento da análise, respeitando-se os prazos de validade. Todas as amostras foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água do Laboratório Central de Saúde Pública – LACEN, Fortaleza – CE, para análises microbiológicas e físicas químicas.

4.3. Avaliação da qualidade da água

4.3.1. Preparo das amostras

Todas as amostras coletadas foram homogeneizadas por inversão do recipiente por vinte vezes. A coleta de alíquotas da água dos garrafões de 20 litros foi realizada após homogeneização e assepsia da tampa com álcool a 70%. Todo o procedimento foi efetuado em ambiente asséptico com auxílio de bico de Bunsen e Cabine de Segurança Biológica.

4.3.2. Análises Microbiológicas

4.3.2.1. Determinação de coliformes totais e *E. coli* nas amostras de água

A determinação de coliformes totais e *E. coli* (NMP/100 mL) foi realizada através da técnica do Número Mais Provável (NMP) utilizando o substrato cromogênico definido ONPG-MUG, segundo recomendações Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (HUNT; RICE, 2005).

Para o teste, foi adicionado ao frasco contendo 100 mL da amostra de água um flaconete com substrato definido marca Colilert® (IDEXX Laboratories, USA). A amostra foi homogeneizada até total dissolução dos grânulos do substrato e transferida para uma cartela Quanti-Tray®/2000. Em seguida foi selada e incubada a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 18 - 24 horas. Após incubação foi examinada quanto ao crescimento e considerada positiva para coliformes totais quando houve formação de uma coloração amarela nas cavidades da cartela (Figura 15). O número de coliformes totais (NMP/100 mL) foi determinado com base no número de cavidades positivas em cada amostra, empregando-se tabela de Número Mais Provável. A amostra com coloração duvidosa após o período de incubação retornou para estufa por mais quatro horas a $35 \pm 1^\circ\text{C}$. Também foi determinado o número mais provável (NMP/100 mL) de *E. coli* através da exposição da cartela positiva para coliformes totais à luz ultravioleta (366nm) e constatada a fluorescência azul brilhante nas cavidades com coloração amarelada. Com base no número de cavidades positivas em cada amostra e empregando-se tabela de Número Mais Provável, foi determinado o NMP de *E. coli* (NMP/mL)

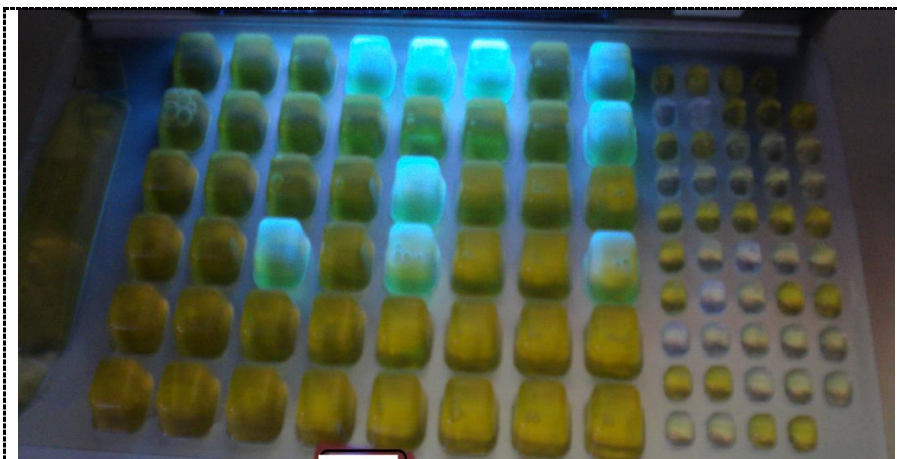


Figura 15: Cartela com coloração amarela nas cavidades indicativas da presença de Coliformes Totais e fluorescência azul brilhante indicava da presença de *E. coli*.

Fonte: Costa, 2012.

4.3.2.2. Determinação de *P. aeruginosa*, *Enterococcus spp.* e *C. perfringens*.

A contagem *P. aeruginosa* e *Enterococcus spp.* foram determinadas conforme metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and

Wastewater (HUNT; RICE 2005) e a contagem de *C. perfringens* o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (RICE, 1998). Alíquotas de 100 mL de cada amostra, para cada microrganismo foram submetidas a um sistema de filtração (Figura 16 e 17) com membrana filtrante de 0,45 µm (Millipore, EUA). Para detecção de *C. perfringens*, a amostra antes da filtração foi previamente submetida a choque térmico em banho-maria a $60 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ durante 15 minutos, para eliminação de células vegetativas e ativação de esporos. Ao término da filtração as membranas foram transferidas para placas contendo os meios específicos para cada bactéria pesquisada.

Para a contagem de *P. aeruginosa* a membrana após a filtração da amostra foi transferida para placa contendo o meio ágar Pseudomonas - mPA-C (Himédia, Índia) e incubada em estufa à temperatura de $41,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, por 72h. Após a incubação cinco colônias típicas (colônias achatadas, com diâmetro de aproximadamente 0,8 a 2,2 mm, núcleo central marrom-escuro ou preto-esverdeado com bordas claras e espraiado) (Figura 18) foram purificadas em ágar nutriente (Himédia, IND) e incubadas em estufa à temperatura de $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$, por 24h para testes de identificação.

Na identificação de *P. aeruginosa*, as colônias suspeitas foram submetidas à prova da caseína e ao processo de identificação da bactéria em aparelho de automação microbiológica VITEK® 2 Compact (Biomerieux, France) utilizando carta GN (BioMérieux, France), sendo seguidas as instruções do fabricante quanto a leitura e interpretação.

Na identificação de *P. aeruginosa*, as colônias suspeitas foram submetidas à prova da caseína e ao processo de identificação da bactéria em aparelho de automação microbiológica VITEK® 2 Compact (Biomerieux, France) utilizando cartão GN (BioMérieux, France), sendo seguidas as instruções do fabricante quanto a leitura e interpretação.

O sistema Vitek utiliza a tecnologia colorimétrica de leitura de provas miniaturizadas, distribuídas em um cartão GN (identificação de bacilos gram-negativos) composto por 64 micro-poços contendo substratos liofilizados, para realizar a identificação bioquímica automatizada dos micro-organismos. Estes

medem a utilização da fonte de carbono, a atividade enzimática e a resistência do microrganismo, compreendendo um total de 47 provas bioquímicas e um poço de controle negativo utilizado como referência do valor de base para os poços do teste de descarboxilase.

Na prova da caseína foi utilizado o meio Ágar Milk (Difco, France), no qual uma estria de 2 a 4 cm foi feita, com o auxílio de uma alça bacteriológica e incubadas em estufa a $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. *P. aeruginosa* hidrolisa caseína e produz um pigmento difusível esverdeado no meio Ágar Milk (Figura 19).

Para a contagem de *Enterococcus* spp. a membrana após a filtração da amostra foi transferida para a superfície do meio ágar M-E (Himédia, Índia) e incubado em estufa à temperatura de $41,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, por 48h. Após o período de incubação foram identificadas as colônias características de *Enterococcus* spp. apresentando coloração que varia de rosa a vermelho-escuro e foram submetidas ao teste da hidrólise na esculina.

No teste da hidrólise na esculina a membrana do meio Ágar m-E foi transferida para a superfície do meio diferencial Ágar esculina e ferro - EIA (Himédia, Índia) e incubada em estufa a $41,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ durante 20 a 30 minutos. *Enterococcus* spp. hidrolisa a esculina, levando a formação de esculenita que reage com o íon ferro formando um precipitado preto ou marrom avermelhado (Figura 20).

As colônias esculina positivas foram isoladas em Ágar infusão de cérebro e coração – ABHI (Himédia, Índia) a partir do ensaio confirmatório no meio ágar EIA e submetidas a caracterização bioquímica: coloração de Gram, catalase, crescimento em ágar bile esculina, caldo infusão de cérebro e coração a 45°C e caldo infusão de cérebro e coração com 6,5% NaCl. Foram identificadas como *Enterococcus* spp. as culturas que se apresentaram em forma de cocos Gram positivas, catalase negativa, crescimento em ágar bile esculina (colônias castanho enegrecidas, crescimento em caldo infusão de cérebro e coração a 45°C e crescimento em caldo infusão de cérebro e coração com 6,5% NaCl).

Para a contagem de *Clostridium perfringens* a membrana após a filtração da amostra foi transferida para a placa contendo, o meio membrana *Clostridium*

perfringens m-CP (Oxoid, Englan) e incubada a $44,5 \pm 1,0^\circ\text{C}$, por 24h, em jarra de anaerobiose, contendo um gerador de hidrogênio e dióxido de carbono - Anaerocult® A (Merck, Germany). Após o período de incubação as colônias presuntivas de *C. perfringens*, que apresentavam coloração amarelo palha foram submetidas à pesquisa da enzima fosfatase ácida, através da exposição a vapores de hidróxido de amônio (NH_4OH), durante 10 a 30 segundos. A pesquisa foi considerada positiva após mudança de coloração das colônias para rosa escuro ou magenta (Figura 21).

Para confirmação da espécie as colônias foram inoculadas em tubos com caldo tioglicolato (Merck, Alemanha) e incubados em estufa e anaerobiose a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 24 horas. A avaliação de pureza da cultura foi comprovada através dos seguintes testes: coloração de Gram (bacilos curtos gram-positivos) e produção de fermentação turbulenta do leite com rápida formação de coágulo

4.3.2.3. Determinação de Bactérias Heterotróficas

A contagem de bactéria heterotrófica foi realizada através da técnica de cultivo em profundidade (Pour Plate), segundo recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (HUNT; RICE, 2005).

A amostra foi diluída em 9,0 mL de solução tampão de Buterfield estéril (diluição 10^{-1}). Alíquotas de 1,0 mL da amostra (10^0) e da diluição 10^{-1} foram distribuídas em placas de Petri e adicionadas 15 mL do meio Ágar triptona glicose extrato de levedura (Difco, France) a 46°C , homogeneizada e, após solidificação, incubadas em estufa e em posição invertida, $35 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 ± 2 horas. A contagem das colônias nas placas (Figura 22) foi realizada com o auxílio de um contador de colônias Quebec e o resultado expresso em Unidades Formadoras de Colônias por mililitros de água (UFC / mL).



Figura 16 – Componente da unidade de filtração.
Fonte: CETESB, 2011.



Figura 17- Técnica da membrana filtrante.
Fonte: Rosas, 2008.

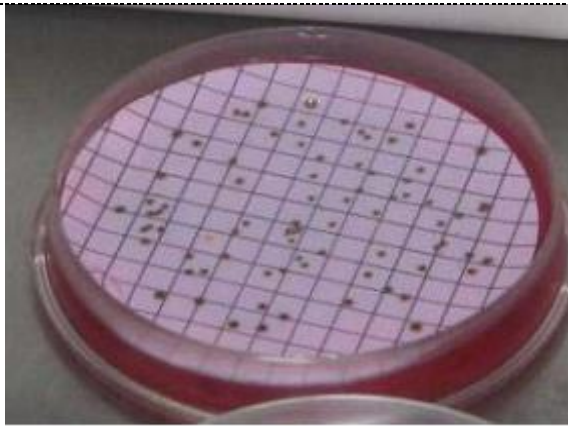


Figura 18- Crescimento de *Pseudomonas aeruginosa* em meio Ágar mPA-C.
Fonte: Costa, 2012

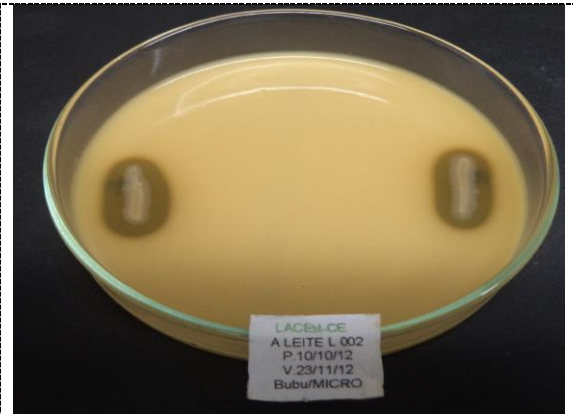


Figura 19 - Crescimento de *Pseudomonas aeruginosa* em meio Ágar Milk
Fonte: Costa, 2012

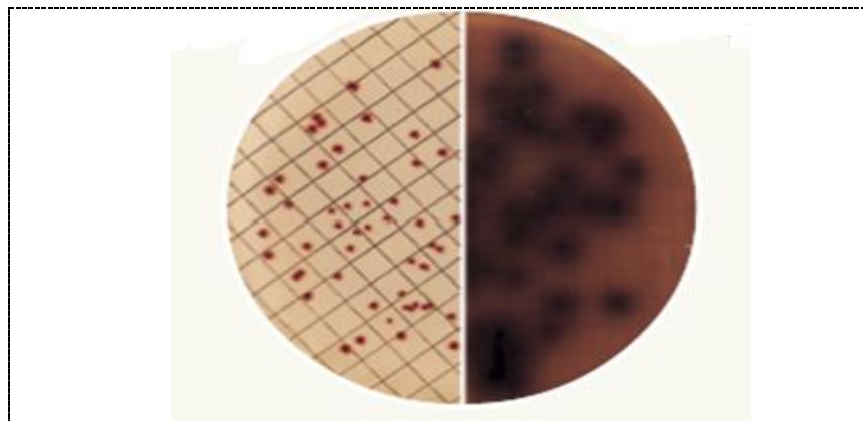


Figura 20- Crescimento de *Enterococcus* em meio m-E e confirmação em meio EIA.
Fonte: INTERLAB, 2011.

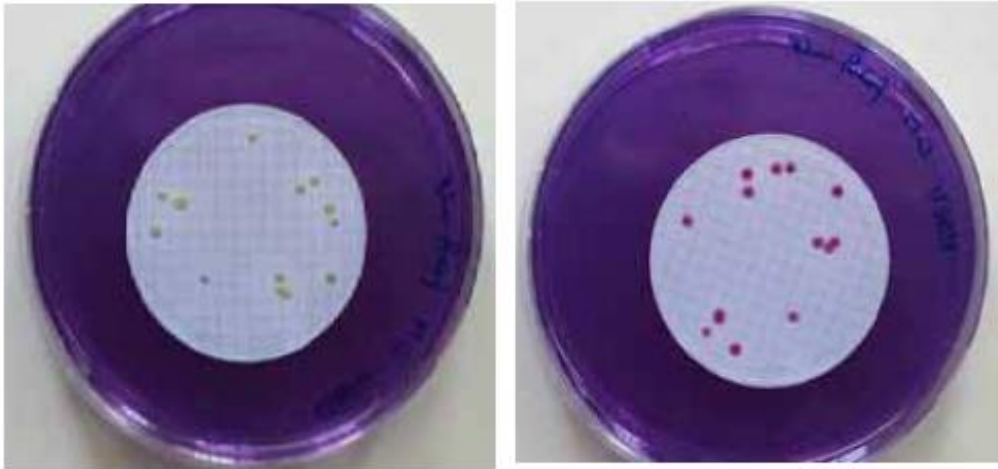


Figura 21 - *Clostridium perfringens* no meio Ágar m-CP antes e depois dos vapores do NH_4OH .
Fonte: MANAFI e SIEGRIST, 2011.

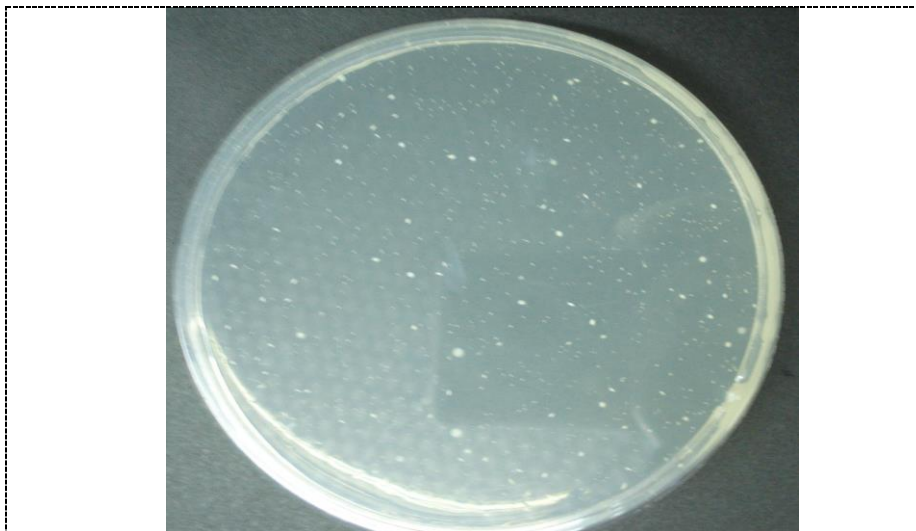


Figura 22- Bactérias Heterotróficas no Meio "Agar Plate Count".
Fonte: Costa, 2012.

4.3.3. Análises Físico - Químicas

4.3.3.1. Determinação de Nitrato

A determinação da concentração de nitrato foi realizada, através do método de triagem espectrofotométrica ultravioleta, segundo recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ASKEW; SMITH, 2005). Para determinação da concentração de nitrato na água, uma alíquota de

aproximadamente 48,0 mL foi transferida para um balão volumétrico de 50,0 mL e adicionada 1,0 mL do ácido clorídrico 1N. Logo após, a amostra foi homogeneizada, completada o volume e efetuada a leitura em absorvância com comprimento de onda de 220nm no aparelho UV-Visible Spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific, USA), para obtenção da concentração de nitrato (NO_3) correspondente a uma curva analítica previamente estabelecida. Esta curva foi feita por leitura de padrões de NaNO_3 a 0,0; 0,5mg/L; 1,0mg/L; 2,0mg/L; 4,0 mg/L; 6,0 mg/L; 8,0 mg/L; 10,0 mg/L e 12,0 mg/L, obtidos por diluição da solução de trabalho de NaNO_3 de 100ppm.

4.3.3.2. Determinação de Nitrito

A determinação da concentração de nitrito foi realizada através do método colorimétrico, segundo recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ASKEW; SMITH, 2005). Para a determinação do teor de nitrito, uma alíquota de 47,0 mL de água foi corrigida até pH 7,0, com solução de hidróxido de sódio 1N ou ácido sulfúrico 1N, homogeneizada e transferida para balão volumétrico de 50,0 mL. Ao balão foram adicionados 2,0mL do reagente de cor (ácido sulfanílico com o dicloreto de N- (1- naftil) - etilenodiamina), agitado e dentro de um intervalo de 10 minutos a 2 horas foi medida a absorvância no aparelho UV-Visible Spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific, USA) e comprimento de onda de 543nm para obtenção da concentração de nitrito (NO_2) correspondente a uma curva analítica previamente estabelecida. Esta curva foi feita por leitura de padrões de NaNO_2 a 0,0; 0,05mg/L; 0,1mg/L; 0,2mg/L; 0,4 mg/L; 0,6 mg/L; 0,8 mg/L e 1,0 mg/L, obtidos por diluição da solução de trabalho de NaNO_2 de 100ppm.

4.3.3.3. Determinação de pH

A determinação de pH foi realizada em através do método potenciométrico, segundo recomendações Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ASKEW; SMITH, 2005). O pH das amostras foi determinado por leitura direta em pHmetro DM – 22 (Mettler Toledo, Switzerland), devidamente calibrado com as soluções tampão pH=7 e pH=4.

4.3.3.4. Determinação de Cloro Residual

A determinação da concentração de cloro residual foi realizada através do método ortotolidina, segundo recomendações Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (TARAS et. al.,1971). Tomar 50 mL de amostra e adicionar 0,5 mL da solução de ortotolidina 0,1 % agitando-a logo após. Deixou 5 minutos em repouso no escuro. A cor desenvolvida foi medida em comparador visual Nessler Quanti 200 (Policontrol, Brasil). A quantidade de cloro livre (mg/L) foi dada pela leitura direta da amostra.

4.4. Descrição da Análise Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dois fatores: empresas fabricantes de águas adicionadas de sais, com 15 níveis (15 empresas) e procedência da água, com dois níveis água bruta (poço profundo) e água envasada em garrafões de 20 litros.

Todas as amostras foram analisadas em dez variáveis: determinação de coliformes totais, *E. coli*, *C. perfringens*, *P. aeruginosa*, bactérias heterotróficas, *Enterococcus* spp., nitrato, nitrito, pH e cloro residual. Em todas as variáveis foram feitas uma estatística descritiva e o Teste de homogeneidade de variâncias (teste F), também chamado de Análise de variância ou ANOVA para auxiliar na caracterização dos resultados dos três períodos das amostras, verificando se existiam diferenças estatísticas significativas entre as médias das concentrações, para cada variável, num mesmo grupo de empresas (homogeneidade) e, entre as três coletas realizadas, ao nível de significância de 0,05 (VIEIRA, 1999). O teste F foi realizado através de uma análise de variância, que separa a variabilidade devido aos “tratamentos” (amostras diferentes) da variabilidade residual (devido ao acaso). As hipóteses testadas foram: hipótese H0 (nula): todas as médias populacionais são iguais e hipótese H1: pelo menos uma das médias é diferente. O valor calculado (F_{cal}) de F foi comparado com o valor crítico (F_{crit}), definido pelo nível de significância e pelos graus de liberdade $k - 1$ e $N - k$. Caso $F_{cal} > F_{crit}$, devemos rejeitar a hipótese nula. Caso contrário, $F_{cal} < F_{crit}$, não rejeitamos a hipótese nula (Microsoft Office Excel 2007 para o teste One-Way Anova).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Características Microbiológicas

Os resultados obtidos das análises microbiológicas são apresentados na Tabela 6 e 7, onde consta o valor mínimo, máximo e a média do Número Mais Provável (NMP/100mL) de coliformes totais e *E.coli*, contagem (UFC/100mL) de *C. perfringens*, *P. aeruginosa*, *Enterococcus spp.* e contagem (UFC/mL) de bactérias heterotróficas na água bruta (poço) e água envasada, respectivamente.

Análises estatísticas utilizando o teste de homogeneidade de variâncias (teste F) estão representadas na Tabela 8 para determinação coliforme total e *E.coli*, *C. perfringens*, *P. aeruginosa* e *Enterococcus spp.* e bactérias heterotróficas na água bruta (poço) e água envasada, respectivamente.

5.1.1. Coliformes Totais e *Escherichia coli*

Na água de poço, o número de coliformes totais oscilou de < 1,0 a 2.419,2 NMP/100 mL e *E. coli* variou de <1,0 a 14,6 NMP/100mL (Tabela 6). Coliformes totais foram detectados em 17,8% (8/45) das amostras coletadas em 33,3% (5/15) das empresas (C, G, L, M e N) com confirmação da presença de *E. coli*, em 2,2% (1/45) das amostras de 6,7% (1/15) da empresa (M), não atendendo ao padrão da Portaria MS Nº 2.914 (BRASIL, 2011) que estabelece ausência de *E. coli* em 100 mL da amostra. A presença de coliformes totais e *E. coli* na água, geralmente, é atribuída à contaminação do lençol freático ou de infiltrações no poço. Além disso, o resultado positivo para *E. coli*, indica contaminação fecal recente a partir de dejetos humanos ou de animais de sangue quente com risco potencial para a saúde da população, se consumida sem tratamento, pela possibilidade de veicular microrganismo patogênico.

Tabela 6. Número Mais Provável de Coliformes Totais e *E.coli*; Contagem de *C. perfringens*, *P. aeruginosa*, *Enterococcus spp.* e bactérias heterotróficas na água bruta (poço).

Empresas	Água Bruta (Poço)																	
	Coliformes Totais (NMP/100mL)			<i>E. coli</i> (NMP/100mL)			<i>Clostridium perfringens</i> (UFC/100mL)			<i>Enterococcus spp.</i> (UFC/100mL)			<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (UFC/100mL)			Bactérias Heterotróficas (UFC/mL)		
	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*
A	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,4X10 ¹	1,8X10 ¹
B	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,7X10 ¹	9,0X10 ⁰
C	<1	2.419,2	825,8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,0 X10 ⁰	0,6 X10 ⁰	2,2X10 ³	6,5X10 ³	2,3X10 ¹
D	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,1X10 ¹	7,0 X10 ⁰	<1	6,8X10 ¹	2,7X10 ¹
E	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,0x10 ¹	5,6 x 10 ⁰	8,1X10 ¹	1,1X10 ²	5,8X10 ¹
F	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,5X10 ²	5,0X10 ¹
G	<1	275,5	125,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,0x10 ¹	3,3 x 10 ⁰	<1	9,2X10 ¹	3,6X10 ¹
H	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
I	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,0X10 ²	6,5X10 ³	2,3X10 ³
J	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	8,0 x 10 ⁰	8,0 x 10 ⁰
K	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,6x10 ¹	5,3 x 10 ⁰	<1	7,3X10 ¹	2,4X10 ¹
L	<1	488,4	162,8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	6,5X10 ³	2,3X10 ³
M	<1	65,7	32,4	<1	14,6	4,8	<1	<1	<1	<1	6,0 x 10 ⁰	2,0 x 10 ⁰	<1	<1	<1	<1	1,9X10 ²	6,7X10 ¹
N	<1	6,2	2,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,0x10 ⁰	1,3 x 10 ⁰	3,3X10 ²	6,0X10 ²	1,6X10 ¹
O	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	9,9X10 ¹	5,5X10 ¹

VM - Valor Máximo VN - Valor Mínimo \bar{x}^* - Média dos valores

Tabela 7. Número Mais Provável de Coliformes Totais e *E.coli*; Contagem de *C. perfringens*, *P. aeruginosa*, *Enterococcus* spp. e bactérias heterotróficas na água envasada.

Empresas	Água Envasada																	
	Coliformes Totais (NMP/100mL)			<i>E. coli</i> (NMP/100mL)			<i>Clostridium perfringens</i> (UFC/100mL)			<i>Enterococcus</i> spp. (UFC/100mL)			<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (UFC/100mL)			<i>Bactérias Heterotróficas</i> (UFC/mL)		
	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*	VN	VM	\bar{x}^*
A	<1	85,7	5,7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,8X10 ³	3,9X10 ²
B	<1	150	11	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,0 x 10 ⁰	0,1 x 10 ⁰	<1	6,5X10 ³	4,8X10 ²
C	<1	6,3	0,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	9,0 X10 ⁰	2,3 X10 ⁰	<1	6,5X10 ³	4,5X10 ³
D	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	6,0X10 ⁰	1,5 X10 ⁰	<1	6,5X10 ³	5,1X10 ²
E	<1	12	1,8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,2x10 ¹	4,9 x 10 ⁰	1,0X10 ¹	6,5X10 ³	1,0X10 ³
F	<1	8,5	0,6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,4X10 ³	2,9X10 ²
G	<1	6,3	1,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	7,0x10 ⁰	2,7 x 10 ⁰	<1	5,2X10 ²	6,6X10 ¹
H	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	6,5X10 ³	1,8X10 ³
I	<1	2.419,1	271,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,0 x 10 ⁰	0,1 x 10 ⁰	<1	6,5X10 ³	3,6X10 ³
J	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
K	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,1X10 ³	1,6X10 ²
L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,0X10 ¹	2,0X10 ⁰
M	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
N	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,0 x 10 ⁰	0,1 x 10 ⁰	<1	9,6X10 ¹	9,2X10 ⁰
O	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,0 x 10 ⁰	0,3 x 10 ⁰	<1	6,5X10 ³	2,2X10 ³

VM - Valor Máximo VN - Valor Mínimo \bar{x}^* - Média dos valores

Tabela 8. Teste de homogeneidade de variâncias (teste F) das características microbiológicas avaliadas durante as etapas de produção: água do poço e água envasada.

Variáveis	Teste F	
	Água de Poço	Água Envasada
	F crítico (Fcrit): 2,037	F crítico (Fcrit): 1,739
Microbiológicas	F calculado (Fcal)	F calculado (Fcal)
Coliformes Totais	1,021	2,769
<i>E.coli</i>	1,0	ND
<i>Clostridium Perfringens</i>	ND	ND
<i>Enterococcus spp.</i>	1,0	ND
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,870	10,284
Bactérias heterotróficas	0,924	8,818

ND: não detectada

Na água envasada, o número de coliformes totais variou de $< 1,0$ a 2.419,1 NMP/100mL, sendo detectado em 9,3% (21/225) das amostras de 46,6% (7/15) das empresas (A, B, C, E, F, G e I) (Tabela 7). Esse resultado demonstra que todas as contaminações ocorreram após envase, exceto para as empresas (C e G) em que a água bruta já apresentava contaminação (Tabela 6) por esse grupo de bactérias.

A contaminação de coliformes totais na água envasada observado nas empresas (A, B, C, E, F, G e I) e em cinco amostras da empresa (I) apresentavam valores superiores (Tabela 8) ao valor máximo permitido especificado para água mineral e água natural (BRASIL, 2005c), pode ser atribuída a falhas no tratamento, limpeza e integridade dos sistemas de envase ou da presença de biofilmes. Contudo a presença de *E. coli* não foi detectada em 225 das amostras analisadas (Tabela 8), as quais eram constituídas de água adicionada de sais envasada, indicando que a linha de produção não apresentava contaminação por esta bactéria.

As análises estatísticas revelaram que não existem informações suficientes para rejeitar hipótese H_0 (nula) que todas as médias populacionais são iguais para coliformes totais ($F_{cal} = 1,021 < F_{crit} = 2,037$) e *E.coli* ($F_{cal} = 1,0 < F_{crit} = 2,037$), na água de poço (Tabela 8). Assim, concluí-se, ao nível de 5% de significância, que não existe diferença estatisticamente significativa, nas médias de coliformes totais e *E.coli* nas amostras de água das empresas nas diferentes coletas, são homogêneas. Porém na água envasada (Tabela 8), coliformes totais ($F_{cal} = 2,769 > F_{crit} = 1,739$) temos evidências suficientes para rejeitar hipótese H_0 . Assim, conclui-se ao nível de 5% de significância, que existe diferença estatisticamente significativa, nas médias de coliformes totais nas amostras de água das empresas analisadas. Neste teste não foi considerado *E.coli* (água envasada) por apresentar resultados negativos nas análises.

Níveis de contaminação por coliformes totais e *E.coli*, superior ao limite estabelecido pela legislação vigente em água para consumo humano (BRASIL, 2011), têm sido constatados em outras pesquisas. Cajazeiras (2007) constatou que 62% (5/8) das amostras de água de poço, analisadas em julho de 2006 na Crajubar, apresentaram contaminação em níveis superiores aos limites estabelecidos pela legislação para coliformes totais e *E.coli*, cujos valores oscilaram 16,0 a 2.419,6

NMP/100mL e 5,2 a 197,7 NMP/100mL, respectivamente. Em outro estudo, Justen *et. al.*, (2010) ao analisarem 20 poços profundos da zona rural do município de Santa Helena, região Oeste do Estado do Paraná, verificaram que 65% (13/20) das amostras de água de poço apresentaram contaminação por coliformes totais e 50% (10/20) por *E. coli* em desacordo com a legislação.

A ocorrência, em níveis de contaminação superiores aos permitidos pela legislação vigente (BRASIL, 2004), de coliformes totais em água de poço utilizada como matéria-prima para a produção de água purificada adicionada de sais, também foi observada por Mourão *et. al.*, (2005). Esses autores constataram a presença de coliformes totais em 25,6% (10/39) das amostras de água em 11 empresas localizadas no estado do Ceará, porém *E. coli* não foi detectada. Em outro estudo sobre o controle de qualidade de águas purificadas adicionadas de sais, Almeida (2005), não observou coliformes em 100% (3) das amostras das empresas produtoras no estado do Ceará. Rosas (2008) evidenciou que 13,5% (30/222) das amostras de água adicionada de sais coletadas de 52,2% (12/23) das marcas apresentaram coliformes totais e 100% (222) a ausência de *E. coli*.

A incidência de coliformes totais e *E. coli* em água adicionada de sais envasada foi relatada por Mourão *et. al.* (2005) que avaliaram a qualidade microbiológica da Água Purificada Adicionada de Sais, em 11 empresas localizadas no estado do Ceará, no ano de 2004, e verificaram que 31,4% (22/70) das amostras estavam contaminadas por coliformes totais, das quais 2,9% (2/70) apresentaram *E. coli*.

5.1.2. *Enterococcus spp.*

A população de *Enterococcus spp.* em água de poço variou de < 1,0 a 6,0 UFC/100mL (Tabela 6) e foi detectada em 2,22% (1/45) das amostras coletadas em 6,6% (1/15) das empresas (M). A contaminação com *Enterococcus* compromete as condições higiênico-sanitárias da água do poço podendo indicar que esta contaminação é de origem fecal humana, muito embora possam também ser encontrados em fezes de animais ou mesmo no meio ambiente como organismos de

vida livre. A presença de *E. coli* na mesma amostra indica que a origem dos *Enterococcus* é fecal.

Na água envasada coletada de todas as empresas analisadas não foi detectada a presença de *Enterococcus* em nenhuma amostra (Tabela 7). Isto evidencia que as boas práticas de fabricação são adotadas pelas empresas no intuito de garantir a qualidade do produto e detectar as falhas nos processos que envolvem desde a captação da água na fonte até o seu armazenamento e comercialização.

Os resultados encontrados com teste de homogeneidade de variâncias (teste F) de *Enterococcus spp.* na água de poço (Tabela 8) apresentando $F_{cal} = 1,0 < F_{crit} = 2,037$, revelam que não existem informações suficientes para rejeitar hipótese H_0 (nula) e que todas as médias populacionais são iguais. Assim, conclui-se, ao nível de 5% de significância, que não existe diferença estatisticamente significativa, nas médias de *Enterococcus spp.* entre as empresas nas diferentes coletas. Já na água envasada, este teste não foi considerado por apresentar resultados negativos nas análises.

Em propriedades rurais da região de Jaboticabal em São Paulo, Nunes *et al.* (2010), constataram a presença de *Enterococcus* com a média de $1,6 \times 10^1$ NMP 100 mL^{-1} em 34,3% (12/35) das amostras de poços utilizados como fonte de abastecimento. Almeida (2005) obteve resultado negativo para a pesquisa *Enterococcus* em todas (3) amostras de água captada do poço e (3) amostras de água envasada das empresas na cidade Fortaleza - Ceará e que eram produtoras de Águas Purificadas Adicionada de Sais. Rosas (2008) ao analisar as águas envasadas no município de Fortaleza – CE evidenciou que 222 das amostras de água envasada coletadas de 23 das marcas apresentaram resultado negativo para *Enterococcus*.

5.1.3. *Clostridium perfringens*

A presença de *C. perfringens* não foi detectada nas 45 amostras de água de poço (Tabela 6) e nas 225 amostras de água envasada (Tabela 7) em todas as empresas analisadas. A contaminação da água por *C. perfringens* indica

contaminação fecal remota, útil em situações onde outros indicadores de menor resistência, tais como *E. coli*, já não se encontrariam presentes.

O teste de homogeneidade de variâncias (teste F) para *C. perfringens* (Tabela 8), nas amostras de água de poço e água envasada, não foi considerado por apresentar resultados negativos nas análises.

Em outras pesquisas a contaminação por *C. perfringens* em água de poço também não foi constatada. No município de Jaboticabal – São Paulo, Lopes e Amaral (2008) observaram que 100% (7) das amostras de água de poço não apresentaram contaminação por Clostrídios sulfito redutores, indicador simples e rápido da potencial presença de *C. perfringens*. Em outra pesquisa conduzida por Almeida (2005), em três empresas produtoras de Água Purificada Adicionada de Sais, cidade Fortaleza – CE, Clostrídios sulfitos redutores estavam ausentes em 03 amostras de água de poço e 03 amostras de água envasada.

5.1.4. *Pseudomonas aeruginosa*

A população de *P. aeruginosa* na água de poço variou de $< 1,0$ a $2,1 \times 10^1$ UFC/100mL (Tabela 6), sendo detectada em 15,6% (7/45) das amostras coletadas em 40,0% (6/15) das empresas (C, D, E, G, K e N). Essa contaminação pode ser em decorrência da contaminação do lençol freático e falhas na desinfecção dos poços. Já na água envasada a variação de *P. aeruginosa* foi de $< 1,0$ a $1,2 \times 10^1$ UFC/100mL (Tabela 7), sendo constatada em 14,7% (33/225) das amostras coletadas em 53,3% (8/15) das empresas (B, C, D, E, G, I, N e O). Estes resultados ao ser comparado a Resolução RDC Nº 275 (BRASIL, 2005c), verificou-se que 62,2% (28/45) das amostras coletadas em 33,3% (5/15) das empresas (C, D, E, G e O) apresentavam valores superiores a valor máximo permitido pela referida Resolução. Este resultado pode ser atribuído a falhas no processo de industrialização (instalações, equipamentos, processamento, armazenamento de embalagens, estocagem, expedição, transporte e rastreabilidade no mercado).

A incidência de *P. aeruginosa* na água de poço foi de 11,1% (5/45) amostras coletadas em 26,7% (4/15) das empresas (D, E, K e N) e todas essas

amostras apresentaram resultados negativos para coliformes. Já na água envasada a incidência *P. aeruginosa* com ausência de coliforme foi observada em 9,3% (21/225) amostras de 46,7% (7/15) das empresas (B, C, D, E, G, N e O). Os resultados demonstraram que o fenômeno do antagonismo da *P. aeruginosa* com as bactérias do grupo coliforme as quais são utilizadas como indicadoras de contaminação fecal, poderá ter ocorrido nessas amostras.

A contaminação na água envasada das empresas (C, D, E, G e N), indicou que o tratamento aplicado no processamento da água de poço não foi efetivo na eliminação de *P. aeruginosa*, exceto a água produzida pela empresa (K). Nas empresas (B, I e O) a presença de *P. aeruginosa* na água envasada pode ser devida a ocorrência de falhas no processo de higienização dos equipamentos usados durante o engarrafamento, reservatórios de estocagem, embalagens e tampas. Estas falhas permitem que resíduos aderidos aos equipamentos e superfícies transformem-se em potencial fonte de colonização destas bactérias.

Neste estudo *P. aeruginosa* não foram detectadas em 40% (6/15) das empresas, as quais eram constituídas por 20% (9/45) amostras de água de poço e 40% (90/225) amostras de água envasada, indicando que a linha de produção da água adicionada de sais envasada não apresentava contaminação por esta bactéria.

As análises estatísticas demonstraram que não existem informações suficientes para rejeitar hipótese H₀ (nula) que todas as médias populacionais são iguais para *P. aeruginosa* ($F_{cal} = 0,870 < F_{crit} = 2,037$), na água do poço (Tabela 8). Assim, concluí-se, ao nível de 5% de significância, que não existe diferença estatisticamente significativa, nas médias dessas bactérias nas amostras de água das empresas nas diferentes coletas, são homogêneas. Porém na água envasada, *P. aeruginosa* ($F_{cal} = 10,284 > F_{crit} = 1,739$), temos evidências suficientes para rejeitar hipótese H₀ (Tabela 8). Assim, concluí-se ao nível de 5% de significância, que existe diferença estatisticamente significativa, nas médias dessas bactérias nas amostras de água das empresas analisadas.

No estado do Paraná, Guerra *et. al.* (2006), ao verificar a ocorrência de *P. aeruginosa* em água de poço observaram que 8,5% (31/362) das amostras coletadas apresentaram contaminação por *Pseudomonas*. Em outro estudo, Souza

Et. al. (2011), também constataram a presença de *P. aeruginosa* em 10% (3/30) das amostras de poços residenciais, localizados no Jardim Tropical em Rio Branco-Acre.

Mourão *et. al.* (2005) constataram a presença de *P. aeruginosa* em 12,8% (5/39) amostras de água de poço utilizada como matéria-prima para a produção de água adicionada de sais em 11 empresas localizadas no Estado do Ceará, sendo evidenciada também a sua presença em 4,3% (3/70) amostras de águas envasadas. Em outro estudo, Almeida (2005), avaliou três empresas do Estado do Ceará e constatou ausência do patógeno em 03 amostras de água de poço e 03 amostras de água envasada. Também no Estado do Ceará, Rosas (2008) constatou que 1,8% (4/222) das amostras de água envasada coletadas de 4,3% (1/23) marcas apresentaram resultado positivo para *P. aeruginosa*.

Vasconcelos *et. al.* (2010) avaliaram 16 cepas de *P. aeruginosa* produtoras de pigmento piocianina e pioverdina isoladas de amostras de água coletadas em Pernambuco constataram que estas cepas podem antagonizar o crescimento de bactérias do grupo coliforme. Gradella *et. al.* (2011) demonstraram que a ação inibitória sobre os coliformes foi mais eficiente quando *P. aeruginosa* produziu os pigmentos piocianina e pioverdina, sugerindo que a pioverdina também pode ser responsável pelo fenômeno de antagonismo observado.

5.1.5. Bactérias heterotróficas

Na água de poço, a população de bactérias heterotróficas oscilou de < 1,0 a $6,5 \times 10^3$ UFC/mL (Tabela 6), sendo 62,2% (28/45) das amostras coletadas de 93,3% (14/15) empresas (A, B, C, D, E, F, G, I, J, K, L, M, N e O). Essa contaminação pode ser em decorrência da disposição inadequada de resíduos orgânicos oriundos de atividades humanas no poço. Porém, na água envasada a oscilação foi de < 1 a $6,5 \times 10^3$ UFC/mL (Tabela 7), sendo 43,1% (97/225) amostras coletadas de 86,7% (13/15) das empresas (A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, N e O). Bactérias heterotróficas podem ser indicadoras auxiliares da qualidade da água por

fornecer informações sobre falhas na desinfecção, colonização e formação de biofilmes em todo o processamento da água envasada.

A população de bactérias heterotróficas com contagens superiores a valor estabelecido pela legislação (BRASIL, 2011), para água de consumo humano canalizada foi constatada em 8,9% (4/45) amostras de água de poço em 26,7% (4/15) empresas (C, I, L e N), indicando a possível presença de matéria orgânica nos poços.

Apesar da inexistência de padrão na legislação brasileira para água adicionada de sais envasada, no que se referem a bactérias heterotróficas, as amostras foram submetidas a essa análise, para avaliar as condições higiênico-sanitárias que, muito provavelmente, poderão refletir as condições da matéria prima, do ambiente e do pessoal envolvido na produção.

A ocorrência de bactérias heterotróficas na água envasada (Tabela 7) em contagens superiores ao valor estabelecido (>500UFC/mL) pela legislação (BRASIL, 2011), para água de consumo humano, canalizada foi observada em 19,5% (44/225) das amostras de água coletadas em 73,3% (11/15) empresas (A, B, C, D, E, F, G, H, I, K e O). Os resultados indicam que as condições de higienização da linha de processo (equipamentos, móveis, garrações e tampas) são críticas e se faz necessária a utilização das boas práticas de fabricação por estas empresas. As bactérias heterotróficas presentes na água, quando em grande número, além de representarem um risco à saúde podem ocasionar outros problemas, tais como: deterioração da qualidade da água, desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis e, ainda, formação de biofilmes.

Apenas na empresa (H) a presença de bactérias heterotróficas não foi detectada em todas 6,7% (3/45) amostras de água de poço. Isso pode ser atribuído a rigorosos cuidados higiênico-sanitários com o poço, bem como ausência de contaminação do lençol freático. Já na água envasada apenas as empresas (J e M) não foram evidenciadas a presença dessas bactérias em 13,3% (30/225) das amostras coletas. Tal fato indica a adoção das boas práticas de fabricação no

processamento da água, no que concerne aos procedimentos de limpeza e sanitização, captação e embalagem.

No teste de homogeneidade de variâncias (teste F) de bactérias heterotróficas na água de poço (Tabela 8) com $F_{cal} = 0,924 < F_{crit} = 2,037$, revelam que não existem informações suficientes para rejeitar hipótese H_0 (nula) que todas as médias populacionais são iguais. Assim, conclui-se, ao nível de 5% de significância, que não existe diferença estatisticamente significativa, nas médias de bactérias heterotróficas entre as empresas nas diferentes coletas. Porém na água envasada (Tabela 8), bactérias heterotróficas com $F_{cal} = 8,818 > F_{crit} = 1,739$, temos evidências suficientes para rejeitar hipótese H_0 . Assim, podemos concluir ao nível de 5% de significância, que existe diferença estatisticamente significativa, nas médias dessas bactérias nas empresas analisadas.

Leal *et.al.* (2006), na avaliação de água de poço em Santa Maria - RS, constataram que 28,5% (47/165) das amostras apresentavam contagem de bactérias heterotróficas superior à permitida pela legislação, variando entre $6,5 \times 10^2$ a $6,5 \times 10^5$ UFC/mL. Em outro estudo, Eckhardt *et.al.* (2009), observaram que 29% (29/100) dos poços analisados no município de Lajeado – RS apresentaram bactérias heterotróficas acima do limite permitido. Pitol (2010), ao avaliar da qualidade microbiológica de águas nos municípios de abrangência da SDR de Itapiranga - SC observou que 28,8% (15/52) amostras de água de poço apresentaram contagens elevadas (>500 UFC/mL) de bactérias heterotróficas, estando em desacordo com o valor estabelecido pela legislação para água de consumo humano canalizada (BRASIL, 2004).

Em 93,3% (14/15) empresas, uma ou mais amostras das três coletas de água bruta (poço) apresentaram-se contaminadas com pelo menos uma das bactérias pesquisadas, sendo atribuída a condições higiênico-sanitárias precárias do poço e falhas no processo de higienização. As três coletas de água envasada em garrafões de 20 litros, 86,6% (13/15) empresas, apresentaram em uma ou mais amostras das três coletas apresentaram-se contaminadas com pelo menos uma das bactérias pesquisadas, indicando condições precárias de higiene dos equipamentos, de garrafões ou falhas de manipulação

5.2. Características Físico-químicas

Os resultados das análises físicos químicas são apresentados na Tabela 9, onde consta o valor mínimo, máximo e a média do potencial hidrogeniônico (pH) e a concentração (mg/L) de nitrato, nitrito e cloro residual na água do poço e água envasada, respectivamente.

Análises estatísticas utilizando o teste de homogeneidade de variâncias (teste F), podem ser observadas na Tabela 10 para a determinação de nitrato, nitrito e potencial hidrogeniônico (pH) na água do poço e água envasada, respectivamente.

5.2.1. Nitrato

Na água poço (Tabela 9) a concentração de nitrato oscilou de 0,0 a 15,3 mg/L (calculado NO_3 como N), sendo detectado em 97,7% (44/45) das amostras coletadas em 100% (15) empresas (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N e O). Esses resultados indicam que esses poços podem estar localizados em áreas com altas e constantes recargas de matéria orgânica provenientes de efluentes domésticos, fertilizantes e conservantes. Já na água envasada (Tabela 9) essa concentração oscilou de 0,0 a 66,9 mg/L (calculado NO_3 com nitrato), sendo detectado em 94,6% (213/225) das amostras coletadas em todas as empresas.

O teor de nitrato da água de poço usada como matéria prima para elaboração da água adicionada de sais ao ser comparado a Portaria MS Nº 2.914 (BRASIL, 2011) que estabelece limite máximo permitido de 10 mg/L (calculado NO_3 como N), verificou-se que em 31,1% (14/45) amostras coletadas em 40% (6/15) empresas (A, B, D, G, L, e O), os valores encontrados foram superiores (Tabela 9) ao da referida Resolução. Esta concentração elevada pode ser atribuída à contaminação fecal remota resultante de atividades humanas podendo ser nociva à saúde pela indução de doenças como a metemoglobinemia e câncer gástrico, hepático e esôfago.

Tabela 9. Potencial Hidrogeniônico (pH) e concentração (mg/L) de nitrato, nitrito e Cloro Residual em água do poço e água envasada.

Empresas	Água Bruta (Poço)												Água Envasada											
	Nitrato (como N) (mg/L)			Nitrito (como N) (mg/L)			Cloro Residual (mg/L)			pH			Nitrato (como NO ₃) (mg/L)			Nitrito (como NO ₂) (mg/L)			Cloro Residual (mg/L)			pH		
	VN	VM	\bar{X}^*	VN	VM	\bar{X}^*	VN	VM	\bar{X}^*	VN	VM	\bar{X}^*	VN	VM	\bar{X}^*	VN	VM	\bar{X}^*	VN	VM	\bar{X}^*	VN	VM	\bar{X}^*
A	10,6	15,3	12,7	0	0	0	0	0	0	6,2	7,5	6,7	1,6	66,9	10,7	0	0	0	0	0	0	5,2	6,8	6,2
B	7,8	11,8	9,4	0	0	0	0	0	0	6,4	6,7	6,5	0,2	52,4	29,2	0	0	0	0	0	0	5,5	7,3	5,9
C	0	7,5	2,5	0	0	0	0	0	0	5,1	6,6	5,9	0	33,2	11,0	0	0	0	0	0	0	5,4	6,7	6,2
D	11,3	12,2	11,9	0	0	0	0	0	0	5,8	6,1	5,9	0,7	3,3	1,6	0	0	0	0	0	0	4,4	6,0	5,5
E	0,08	0,91	0,6	0	0	0	0	0	0	6,0	6,1	6,0	0	1,1	0,3	0	0	0	0	0	0	5,5	6,9	6,0
F	6,12	8,84	7,7	0	0	0	0	0,04	0,01	6,0	6,9	6,3	0,9	4,2	2,4	0	0	0	0	0,20	0,03	4,3	6,8	5,3
G	11,8	12,4	12,0	0	0	0	0	3,00	1,0	6,3	7,7	7,0	3,2	5,5	4,1	0	0	0	0	3,0	1,0	6,5	8,2	7,2
H	3,8	5,2	3,8	0	0	0	0	0	0	4,8	6,9	5,6	2,4	8,5	4,8	0	0,03	0,01	0	0,04	0,01	5,5	7,0	6,2
I	0,82	1,0	0,9	0	0	0	0	0	0	6,2	6,7	6,5	0,7	1,3	0,8	0	0	0	0	0	0	6,2	7,9	7,1
J	5,46	6,57	6,2	0	0	0	0	0	0	6,0	6,5	6,1	6,0	10,7	8,2	0	0	0	0	2,0	0,41	4,5	9,0	5,7
K	0,3	2,2	1,4	0	0	0	0	0,01	0,003	6,4	7,0	6,6	0,3	5,6	2,7	0	0	0	0	0,21	0,06	3,7	6,5	4,6
L	6,38	12,4	8,4	0	0,04	0,03	0	0,01	0,01	5,5	6,5	6,1	3,9	6,8	4,7	0	0	0	0	0,1	0,01	4,1	7,8	6,2
M	1,1	1,4	1,2	0	0	0	0	0	0	6,1	6,8	6,4	2,4	13,7	6,2	0	0	0	0	0,1	0,02	3,8	7,5	5,1
N	4,4	7,2	6,2	0	0	0	0	0	0	6,2	6,3	6,2	1,3	4,0	2,3	0	0	0	0	0	0	4,9	6,0	5,5
O	12,2	12,5	12,3	0	0	0	0	0	0	5,2	5,4	5,3	11,5	13,8	12,2	0,01	0,02	0,01	0	0	0	4,9	6,3	5,6

Legenda: VM - Valor Máximo VN - Valor Mínimo \bar{X}^* - Média dos valores

Tabela 10. Teste de homogeneidade de variâncias (teste F) das características físico-químicas avaliadas durante as etapas de produção da água do poço e água envasada.

Variáveis	Teste F	
	Água de Poço	Água Envasada
	F crítico (Fcrit): 2,037	F crítico (Fcrit): 1,739
Físico-Químicas	F calculado (Fcal)	F calculado (Fcal)
Nitrato (N-NO ₃)	18,676	9,201
Nitrito (N-NO ₂)	3,351	15,566
Cloro residual	0,996	6,477
Potencial hidrogeniônico (pH)	2,269	8,993

Nas avaliações das amostras respectivas da água envasada das empresas (A, B, D, G, L, e O), verificou-se que 3,1% (7/225) amostras de 13,3% (2/15) das empresas (A e B) apresentavam concentrações de nitrato superiores (Tabela 9) ao limite máximo permitido de 50 mg/L (calculado como nitrato), especificado para água mineral e água natural (BRASIL, 2005a). Entretanto essa concentração nas respectivas amostras de água envasada das empresas (D, G, L, e O) apresentou níveis reduzidos de nitrato (0,69 a 13,8 mg/L), indicando que os métodos de tratamento dessa água foram eficientes.

A concentração de nitrato em água de poço (Tabela 9) não foi detectada em 2,22% (1/45) das amostras coletadas de 6,6% (1/15) da empresa (C). Já na água envasada (Tabela 9) essa concentração não foi detectada em 5,3% (12/225) das amostras 13,3% (2/15) da empresa (C e E), podendo ser atribuída a programas efetivos de higienização no contexto das Boas Práticas de Fabricação industrial.

Na análise estatística da concentração de nitrato na água de poço das empresas, com ($F_{cal} = 18,676 > F_{crit} = 2,037$), temos evidências que ao nível de 5% de significância as médias da concentração de nitrato na água entre as empresas apresentam diferença estatisticamente significativa, ou seja, não são homogêneas (Tabela 10). Também na água envasada com ($F_{cal} = 9,201 > F_{crit} = 1,739$) foi possível observar que existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias da concentração de nitrato entre as empresas analisadas (Tabela 10).

Na Bahia, Oliveira *et. al.* (2008) investigando a evolução dos teores de nitrato, observaram que 56% (419/748) poços, apresentam teores de nitrato acima da concentração permitida para água de consumo humano pela legislação vigente (BRASIL, 2004). Em outra pesquisa, (VARNIER *et. al.*, 2010) observaram a ocorrência de nitrato em concentrações, acima do padrão de potabilidade (BRASIL, 2004), em 18% (8/46) das amostras analisadas, atingindo valor máximo de 74,3 mg/L (N-NO₃), indicando que a contaminação estava relacionada aos sistemas de esgotamento sanitário (fossas antigas e vazamentos na rede coletora de esgotos). Neres (2010) ao avaliar a água consumida pela população do município de Parnamirim-RN observou que a concentração de nitrato variava entre (0,04mg/L e 17,19 mg/L), com concentração média de 8,2 mg/L e que 45% (14/31) das amostras encontram-se fora do especificado pela legislação (BRASIL, 2004).

5.2.2. Nitrito

A concentração de nitrito na água poço (Tabela 9) variou de 0,0 a 0,04 mg/L (calculado NO₂ como N), sendo detectado em 4,4% (2/45) das amostras coletadas na empresa (L) e ao serem comparados a Portaria MS Nº 2.914 (BRASIL, 2011) que estabelece limite máximo permitido de 0,02 mg/L (calculado NO₂ como N), verificou-se que estes valores apresentavam-se superiores ao estabelecido pela referida Resolução. A presença de nitrito é um indicativo de contaminação recente, procedente de material orgânico vegetal ou animal. Na água envasada essa concentração apresentou uma variação de 0,0 a 0,03 mg/L (Tabela 9), sendo detectado em 9,3% (21/225) das amostras coletadas de 13,3% (2/15) das empresas (H e O). Somente a empresa H apresentou concentração de nitrito superior ao valor máximo permitido de 0,02mg/L (calculado com nitrito) determinado água mineral natural e água natural (BRASIL, 2005a) em 13,3% (6/45) amostras coletadas. Esse resultado sugere a não adoção das boas práticas de fabricação pela empresa.

Na empresa (H) e nas cinco amostras de água envasada da terceira coleta da empresa (O), as contaminações ocorreram após o envase, indicando falhas na higienização de garrafões e equipamentos. As demais amostras de água da empresa (O) eram provenientes de água bruta contaminada, indicando a ocorrência de falhas nas diferentes etapas de processamento da água. O nitrito é um parâmetro utilizado, mundialmente, na verificação da qualidade da água devido a seu efeito tóxico e quando é ingerido diretamente pode ocasionar metahemoglobinemia independentemente da faixa etária do consumidor.

Na água de poço a presença de nitrito não foi detectada em 95,5% (43/45) das amostras coletadas de 93,3% (14/15) das empresas (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, M, N e O), enquanto na água envasada esta ausência esteve presente em 90,6% (204/225) amostras de 8,6% (13/15) das empresas (A, B, C, D, E, F, G, I, J, K, L, M, N). Os processos industriais de envase (armazenamento, condução, equipamentos, garrafões e controle de qualidade) foram considerados fatores determinantes para a garantia das características desejadas do produto final (água envasada).

Na água de poço a análise estatística utilizando nível de 5% de significância com ($F_{cal} = 3,351 > F_{crit} = 2,037$), evidenciou que existem diferenças estatisticamente significativa, nas médias da concentração de nitrito, das águas produzidas entre as empresas, ou seja, não são homogêneas (Tabela 10). Também na água envasada com ($F_{cal} = 15,566 > F_{crit} = 1,739$) foi possível observar diferenças estatisticamente significativas nas medias, da concentração de nitrito das águas produzidas entre as empresas analisadas (Tabela 10).

O potencial de risco das águas provenientes de poços de 100 municípios do Estado de São Paulo, incluindo a capital, foi avaliado por Scorsafava *et. al.* (2010) que constataram a presença de nitrato em 10,8% (146/1356) e a presença de nitrito em 0,3% (4/1356) das amostras analisadas. No Estado do Paraná, Nagashima *et. al.* (2010) avaliou a qualidade da água dos poços localizados nos municípios de Maringá, Paranavaí e Santa Fé e observaram que o nível de nitrito em Maringá foi (0,007mg/L), Paranavaí (0,034 mg/L) e Santa Fé (0,045 mg/L), cujo os valores estavam abaixo dos limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2004). Em outro estudo, Neira *et. al.* (2008) avaliaram a água de poço do cemitério no Espírito Santo e constataram que 20% (2/10) amostras de 40% (2/5) poços apresentaram elevados valores de nitrito sugerindo que sua fonte pode ter origem na contaminação amoniacal oxidada.

5.2.3. Cloro Residual

A concentração de cloro residual na água de poço variou de 0,0 a > 3,0mg/L (Tabela 9), sendo detectado em 13,3% (6/45) das amostras coletadas em 26,6% (4/15) empresas (F, G, K e L). Nas amostras de água envasada (Tabela 9), essa concentração também variou de 0,0 a > 3,0mg/L, sendo evidenciada em 15,1% (34/225) amostras coletadas de 40% (6/15) das empresas (F, G, H, J, K, e M).

A concentração de cloro residual superior ao valor máximo permitido de 2,0 mg/L estabelecido pela Portaria MS Nº 2.914 (BRASIL, 2011) foi registrada em 11,1% (5/45) das amostras de água do poço da empresa (G), podendo ser atribuído ao processo desinfecção de água utilizada pela empresa. Nas amostras de água envasada correspondentes da empresa (G) também foi encontrado nível elevado de

cloro. Isto se deve à concentração existente na água do poço utilizada pela empresa, uma vez que a água analisada apresentou nível similar de concentração ($> 3,0$ mg/L). Nas empresas (F e K) as amostras de água envasada também eram provenientes de água poço que apresentavam concentrações de cloro residual, indicando falhas no processo das empresas, identificado pela presença de cloro livre no produto envasado.

Nas amostras de água envasada das empresas (H, J e M) a concentração de cloro residual foi detectada após o envase, indicando cloração da água ou contaminação com resíduo de sanitização.

Dentre as empresas (F, G, K e L) cujas amostras de água de poço apresentaram concentração de cloro residual, apenas a empresa (L) foi verificada a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas evidenciando que o tratamento aplicado não foi eficiente na eliminação destas bactérias. Na água envasada das empresas (F, G, H, J, K, e M) que apresentaram teor de cloro (Tabela 10), somente as empresas (J e M) não apresentaram contaminação pelas bactérias pesquisadas (Tabela 8).

Na água de poço a análise estatística com ($F_{cal} = 0,996 < F_{crit} = 2,037$), ao nível de 5% de significância, no teste de homogeneidade de variâncias (teste F) (Tabela 10), revelam que não existem diferenças, nas médias da concentração de cloro residual das águas entre as empresas, ou seja, são homogêneas. Porém na água envasada (Tabela 10), com ($F_{cal} = 6,477 > F_{crit} = 1,739$), ao nível de 5% de significância, evidencia que existe diferenças, nas médias da concentração de cloro residual das águas produzidas entre as empresas, ou seja, não são homogêneas.

No Estado do Ceará, Oliveira *et.al.* (2012) estudou a qualidade da água para consumo humano na cidade de Limoeiro do Norte e verificaram que o cloro residual, apresentava valores entre 1,63 e 3,01mg/L, com média de 2,17 mg/L, sendo superior a 0,2 mg/L em 100% (16) amostras coletadas e estando de acordo com o especificado pela legislação vigente (BRASIL, 2004). Barros (2011) ao avaliar o grau de contaminação das águas de poços de propriedades rurais de Cruz das Almas – BA, verificou que os resultados do cloro residual obtidos das amostras de água de poço variavam entre 0,0 e 0,48 mg.L e em 100% (29) amostras as

concentrações de cloro estavam abaixo do padrão especificado pela legislação vigente (BRASIL, 2004). Porém, Petrolli (2008), em seu estudo que tinha a finalidade de avaliar a qualidade da água de poços verificou que o cloro e as condições dos poços desde sua construção até sua manutenção teve influência na ausência dos coliformes e na contagem total de bactérias.

5.2.4. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os valores de pH da água de poço das empresas analisadas oscilaram de 4,4 a 7,7). Ao comparar os valores de pH das amostras de água de poço com a Portaria MS Nº 2.914 (BRASIL, 2011) que recomenda para o sistema de distribuição, o pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5, verificou-se a ocorrência de águas com características ácidas pH (4,4 a 5,9) cujo os valores apresentavam-se inferiores ao valor mínimo estabelecido pela a Portaria em 20% (9/45) das amostras coletadas das 33,3% (5/15) empresas (C, D, H, L e O), indicativo de presença de matéria orgânica em decomposição. Valores cujo pH variavam de 6,0 a 7,5 caracterizando como próximo da neutralidade e dentro da faixa preconizada pela Portaria MS Nº 2.914 (BRASIL, 2011) foi detectado em 20% (9/45) amostras das empresas (A, B, F, G, H, I, K e M). As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais).

Nas amostras de água envasada, os valores de pH oscilaram de 3,7 a 5,9 caracterizando a ocorrência de águas com características ácidas e inferiores ao valor mínimo estabelecido pela a Portaria MS Nº 2.914 (BRASIL, 2011) sendo detectado em 51,5% (116/225) das amostras das empresas (A, B, C, D, E, F, H, J, K, L, M, N e O). No Homem o consumo frequente de uma água com característica ácida pode causar diversos males, como gastrite, úlcera, câncer estomacal. As águas ácidas são corrosivas e poderão alterar o desempenho e o tempo de vida das membranas utilizadas no processo de osmose reversa utilizada na produção do produto envasado.

Valores cujo pH variavam de 6,0 a 7,5 caracterizando como próximo da neutralidade foram detectados em 43,5% (98/225) amostras de água envasada das empresas (A, B, C, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N e O). Já os valores de pH que

variavam de 7,6 a 9,0, caracterizando a ocorrência de águas alcalinas foram detectados em 6,6% (15/225) amostras das empresas (G, I, J e L).

Com ($F_{cal} = 2,269 > F_{crit} = 2,037$), ao nível de 5% de significância, no teste de homogeneidade de variâncias (teste F) para o pH em água de poço (Tabela 10), revelam que existem diferenças nas médias entre as empresas. Na água envasada, representado na Tabela 10, com ($F_{cal} = 8,993 > F_{crit} = 1,739$), ao nível de 5% de significância, também constata que existe diferenças, nas médias, entre as empresas analisadas.

Na cidade de Parnamirim - RN, Neres (2010) verificou que 87,1% (27/31) amostras de água de poço analisadas, o pH variava de 4,86 a 5,97 não atendendo assim o recomendado pela legislação (BRASIL, 2004). Mendes *et. al.* (2008) em seu estudo sobre qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo - PB, verificou que no período chuvoso 100% (17) e período de seca 88,2% (15/17) das amostras coletadas o pH variava de neutro para alcalino (7,0 a 8,3 e de 7,7 a 8,5) com valores médios de 7,5 e 8,1, respectivamente. Por sua vez, Almeida (2005), em seu estudo do Controle de qualidade de águas purificadas adicionadas de sais, avaliou três empresas produtoras de água adicionada de sais e constatou que o pH em 100% (03) amostras de água de poço estavam abaixo do limite máximo permitido pela legislação (BRASIL, 2004) e oscilavam entre 6,9 a 7,7, com média de 7,4. Nas águas envasadas evidenciou que o pH das 03 amostras oscilavam entre 6,5 a 6,9, com média de 6,7.

Em 100% (15/15) das empresas, uma ou mais amostras das três coletas de água bruta (poço) apresentaram valores positivos em pelo menos uma das determinações físico-químicas pesquisadas, sendo atribuída a diversos fatores como a construção desordenada de poços sem acompanhamento técnico, a infiltração de líquidos provenientes de fossas sépticas, efluentes domésticos e industriais, vertedores de lixo, além de lixiviados químicos oriundos da agricultura. Resultado semelhante ocorreu nas três coletas de água envasada em que 100% (15/15) empresas, apresentaram valores positivos em pelo menos uma das determinações físico-químicas pesquisadas, indicando que pode ter ocorrido contaminação durante as fases de captação e processamento do produto.

6. CONCLUSÕES

Onze (73,3%), das quinze empresas que utilizam água bruta (poço) para o preparo do produto água adicionada de sais, não atendem aos padrões de potabilidade da água para consumo humano (BRASIL, 2011).

Quatorze (93,33 %) empresas produtoras de água adicionada de sais envasada, não atende aos parâmetros microbiológicos (BRASIL, 2005c), físico-químicos (BRASIL, 2005a) para água mineral natural e água natural e aos padrões de potabilidade da água para consumo humano (BRASIL, 2011).

O grande número de amostras impróprias constatado na matéria prima (água de poço) evidencia que os tratamentos a que estas águas são submetidas são ineficazes no sentido de garantir o padrão microbiológico de uma água para consumo humano e no produto acabado (água adicionada de sais) tornando-a um alimento de risco para a saúde da população.

Na prática, a água adicionada de sais envasada é um produto que pode oferecer risco à saúde dos consumidores, na mesma proporção da água de poço.

Concluiu-se que se faz necessária e urgente a atualização da legislação sanitária do produto água adicionada de sais envasada, visando à prevenção de danos a saúde da população consumidora.

Sugere-se que esses dados sejam utilizados para fundamentar ações de controle efetivo da água adicionada de sais, como estabelecer os tratamentos que a água, utilizada como matéria-prima, deva ser submetida durante o processo produtivo, definir os padrões microbiológicos e físicos químicos do produto final, deixando os laboratórios com referências para uma análise conclusiva.

7. REFERÊNCIAS

A ÁGUA adicionada de sais ganha mercado e gera briga no setor. **O Povo**, Fortaleza, 23 abril 2007. Disponível em: < <http://www.opovo.com.br/app/opovo/economia/2007/04/22/noticiasjornaleconomia,689108/agua-adicionada-ganha-br-mercado-e-gera-briga-no-setor.shtml> >. Acesso em: 18 maio 2011.

ÁGUAS envasadas: 40% das marcas são irregulares. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 23 out. 2008. Disponível em: <<http://diariodonordeste.globo.com/Materia.asp?codigo=583118>>. Acesso em: 7 jun. 2012.

ALMEIDA, L. C. **Controle de qualidade de águas purificadas adicionadas de sais**. 2005.37f. Monografia (Graduação em Química Industrial) - Departamento de Química Analítica e Físico-Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

ASKEW, E. F.; SMITH, R. K. **Inorganic nonmetallic constituents**. In: EATON *et al.* (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 21ed. Washington, D.C.: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation, (WEF), 2005.

AMARAL, A. L. P. **Microrganismos indicadores de qualidade de água**. 2007. 37 f. Monografia (Especialização em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. **Coca-Cola adia lançamento de nova água**. 2004. Disponível em: <http://www.abir.org.br/article.php3?id_article=261>. Acesso em: 10 ago. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR ISO/IEC 17025:2005. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração**, Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE ÁGUA MINERAL (ABINAM). Preços caem, mas mercado mundial de águas continua em expansão. **Revista Água e Vida**, São Paulo, ano 11, n. 55, p. 18-20, 2008.

ALVES, C. F. M. **Bactérias enteropatogênicas envolvidas em doenças transmitidas por alimento e diarreias agudas em Minas Gerais no período de 2006 a 2008**. 2009. 82 f. Monografia (Especialização em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BATALHA, B. H. L.; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo: CETESB, 1993.

BAUMGARTEN, M. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de águas**: descrição de parâmetros físico-químicos referidos na legislação ambiental. Rio Grande: FURG, 2001.

BRASIL. Lei Nº 11.996, de 24 de Julho de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos

SIGERH e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado nº 15.860**, Fortaleza, CE, 29 jul. 1992, Parte I, p.01.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997(a). Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de mar. 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 de jan. 1997. Seção 1, p. 470.

BRASIL. Decreto-lei nº 7.841, de 8 de agosto de 1945. Código de Águas Minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 ago. 1945. Seção 1. p. 13689.

BRASIL. Decreto-lei nº 78.171, de 2 de agosto de 1976. Dispõe sobre o controle e fiscalização sanitária das águas minerais destinadas ao consumo humano. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 1976. Seção 1. p. 10221.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Código de Águas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 jul. 1934. Seção 1, p. 14738.

BRASIL. Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977(a). Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 mar. 1977. Seção 1, p. 2741.

BRASIL. Resolução Nº 25/76, Comissão Nacional de Normas e Padrões (C.N.N.P.A.) / Ministério da Saúde. Estabelece padrões de identidade e qualidade para águas minerais e água natural da fonte. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 de mar.1977(b). Disponível em: <http://www.apabrasil.com/legislacao/Resolu%E7%E3o%20n%BA%2025%20de%201976.pdf>. >. Acesso em: 28 abr. 2011.

BRASIL. Resolução Nº 309, de 16 de julho de 1999(a). Regulamento técnico referente padrões de identidade e qualidade para as águas purificadas adicionadas de sais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul.1999a Seção 1, p. 26.

BRASIL. Resolução Nº 310, de 16 de junho de 1999(b). Aprovar o regulamento Técnico referente a Padrões de Identidade e Qualidade para água mineral natural e água natural. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 1999b. Seção 1, p. 26.

BRASIL. Resolução Nº54, de 15 de junho de 2000(a). Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral natural e água natural. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jun. 2000. Seção 1, p. 37.

BRASIL. Resolução Nº 274, de 29 de novembro de 2000(b). Define os critérios de balneabilidade em águas brasileira/Conselho Nacional do Meio Ambiente

(CONAMA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 jan. 2001. Seção 1. p. 70-71.

BRASIL. Resolução RDC Nº 274, de 22 de setembro de 2005(a). Dispõe sobre o regulamento técnico para águas envasadas e gelo/ Ministério da Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 376.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005(b). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências/CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58.

BRASIL. Resolução Nº 275, de 22 de setembro de 2005(c). Regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural/ Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de set. 2005c. Seção 1, p. 377.

BRASIL. Resolução Nº 173, de 13 de setembro de 2006(a). Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural e a Lista de Verificação das Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 de set. 2006a. Disponível em: <<http://www.anvisa.org.br>>. Acesso em: 23 de abril de 2013.

BRASIL. Portaria Bsb/MS Nº 56, de 14 de março de 1977(c). Aprova Normas Técnicas e Padrão de Potabilidade da Água. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 mar.1977. Seção 1, p.26-30.

BRASIL. Portaria Nº 36/MS/GM, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao consumo humano. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23, jan. 1990. Seção 1. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria36_19_01_90.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2011.

BRASIL. Portaria Nº 328, de 1 de dezembro 1995. Regulamenta a comercialização de águas adicionadas de sais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 05 Dez.(1995), Seção 1, p. 2965.

BRASIL. Portaria SVS/MS nº. 326, de 30 de julho de 1997(b). Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 ago. 1997. Seção 1, p.16.560-3.

BRASIL. Portaria nº 26, de 15 de janeiro de 1999(c). Aprova o regulamento técnico referente à água comum adicionada de sais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul.1999. Seção 1, p. 17.

BRASIL. Portaria N° 1.469, de 29 de dezembro de 2000c. Aprovado padrão de potabilidade da água de consumo humano e dá outras providências/Ministério da Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1. p. 50.

BRASIL. Portaria N° 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas 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, DF, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BRASIL. Portaria nº 387, de 19 de setembro de 2008. Disciplina o uso das embalagens, plástico-garrafão retornável, destinadas ao envasamento e comercialização de água mineral e potável de mesa e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2008. Seção 1, p. 72.

BRASIL. Portaria nº 374, de 1 de outubro de 2009. Aprova a Norma Técnica que dispõe sobre as especificações técnicas para o aproveitamento de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 out. 2009. Seção 1, p. 80.

BRASIL. 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**, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2011. Seção 1, p. 266.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise da água**. 2. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006(b).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006c. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Relatório das atividades Vigiágua: 1998 a 1º semestre de 2007**. [S.l.], 2007. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/relatorio_atividades_vigiagua.pdf>. Acesso em: 25 mai.2011.

BARROS, L. S. S. Grau de contaminação das águas de poços de propriedades rurais de Cruz das Almas – BA. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 23, n. 4, p. 207-214, 2011.

BURT, T. P.; HEATHWAITE, A. L.; TRUDGILL, S. T. **Nitrate: process, patterns and management**. In: Chichester, John Wiley. 1993. Cap 15, p.404-408.

CABRAL, J.P.; MARQUES, C. Faecal coliform bacteria in Febros River (Northwest Portugal): Temporal variation, correlation with water parameters, and species

identification. **Environmental Monitoring and Assessment**, Berlin, v. 118, n. 1-3, p. 21-36, 2006.

CAJAZEIRAS, C. C. A. **Qualidade e uso das águas subterrâneas e a relação com doenças de veiculação hídrica, região de CRAJUBAR/CE**. 2007.131f.Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

CAETANO, L. C. **Relatório Técnico 57: perfil da água mineral**. [Brasília, DF]: J. Mendo Consultoria, 2009.

CEARÁ. Lei Estadual nº 5.427 de 27 de junho de 1961. Desdobra a Secretaria de Educação e Saúde em Secretaria de Educação e Cultura e Secretaria de Saúde e Assistência. **Diário Oficial [do] Estado Ceará**, Fortaleza, CE, 28 jun.1961, p. 2614/16.

CEARÁ. Decreto nº 12.297, de 25 de março de 1977. Inclui o Sistema Estadual de Laboratórios de Saúde Pública na Estrutura da Secretaria de Saúde e Dá outras Providências. **Oficial [do] Estado Ceará**, Fortaleza, CE, 25 mar. 1977. Parte I, p. 01

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (São Paulo). **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2003**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/biblioteca_virtual/bv_informativos_tecnicos/Relat%C3%B3rio%20Anual.pdf>. Acesso em: 13 set. 2011.

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Norma técnica L5.223: *Pseudomonas aeruginosa*: determinação em amostras de água pela técnica de membrana filtrante: método de ensaio**. 3. ed. São Paulo, 2011.

DOMINGUES, V. O. *et al.* Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 15-19, 2007.

DU, S.; ZHANG, Y.; LIN, X. Accumulation of nitrate in vegetables and its possible implications to human health. **Agricultural Sciences in China**, v. 6, n. 10, p. 1246-1255, 2007.

DUARTE, M. T. **Avaliação do teor de nitrito de sódio em linguças do tipo fresco e cozida comercializadas no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2010. 86 f. Tese (Doutorado em Higiene e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2010.

ECKHARDT, R.R., *et al.* Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, R.S, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.4, n.1, p. 58-80, 2009.

FARD, E. M. G. P. **Avaliação da qualidade da água mineral e do processo de envase em duas fontes comerciais**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

FERRETTI, E. C. **Estudo da influência da relação S0/X0 na determinação da atividade específica de bactérias nitrificantes**. 2005. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FOCACCIA, R. V. **Tratado de infectologia**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2005.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1999.

FRANCO, B. D. G. M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 993-1004, out./dez. 2005.

GONZALEZ, C.; GUTIERREZ, C.; GRANDE, T. Bacterial flora in bottled uncarbonated mineral drinking water. **Can. J. Microbiol.**, v. 33, n. 12, p. 1120-1125, 1987.

GORINI, A. P. F. Mercado de água (envasada) no Brasil e no mundo. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 11, p. 123-152, mar. 2000.

GOMES, C.C. *et al.* **Atuação da Cogeh na Gestão das Fontes Naturais de Água na Chapada do Araripe - Região do Cariri - CE**. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo. Anais.....São Paulo, 2007**

GUERRA, N. M. M. *et al.* Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Revista Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 18, n. 1, p. 13-18, jan./mar. 2006.

GRADELLA, D. G. *et.al.* Investigação do antagonismo entre *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias do grupo coliforme. In: **26º Congresso Brasileiro de Microbiologia, Foz do Iguaçu, Paraná. Anais..... Foz do Iguaçu, 2011.**

GOOGLE EARTH – MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

HÖRNER, R. *et al.* Suscetibilidade antimicrobiana entre amostras de Enterococcus isoladas no Hospital Universitário de Santa Maria. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 41, n. 6, p. 391-395, 2005.

HUNT, M. E.; RICE, E. W. **Microbiological examination**. In: EATON *et al.* (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 21 ed. Washington, D.C.: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation,(WEF), 2005.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**: características da população e dos domicílios resultados do universo. Rio de Janeiro, 2003. 1 CD-ROM encartado.

IDEXX LABORATORIES. **Microbiologia da água**. Disponível em: <<http://al.idexx.com/agua/>>. Acesso em: 13 nov. 2011.

INTERLAB. Distribuidora de Produtos Científicos. [**Microbiologia da água**]. São Paulo, [2011]. Disponível em: <http://www.interlabdist.com.br/produtos/lista_marca/8.difco>. Acesso em: 12 nov. 2011.

JAY, J. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JAIGOBIND, A. G.; AMARAL, L. do; JAISINGH, S. **Hidroponia**: dossiê técnico. Paraná: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2007. Disponível em: <www.hidroponia.com.br>. Acesso: 20 maio 2010.

JUNQUEIRA, V. C. A. *et al.* Ocorrência de esporos de *Clostridium perfringens* em amostras de águas brutas e tratadas, na cidade de Campinas. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 144, p. 49-56, set. 2006.

JUSTEN, G. C. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica da água de poços tubulares profundos de abastecimento público rural. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 2010, São Luis, Maranhão. **Anais...** São Luis, 2010.

KATSUYA, E. M. *et al.* *Escherichia coli* 0157:H7, um enteropatógeno emergente. **Revista CIP**, n. 1, p. 7-8, 1998.

KHIN, T.; ANNACHHATRE, A. P. Novel microbial nitrogen removal processes. **Biotechnology Advances**, v. 22, n. 7, p. 519-532, 2004.

KUHNERT, P.; BOERLIN, P.; FREY, J.; Target genes for virulences assessment of *Escherichia coli* isolates from water, food and the environment. **FEMS Microbiol. Rev.**, v. 24, p. 107-117, 2000.

LEITE, A. M. O.; FRANCO, R. M. Coliformes totais e *Escherichia coli* em coxas de frango comercializados no Rio de Janeiro. **Rev. Bras. Ciênc. Vet.**, v. 13, n. 2, p. 80-83, maio/ago. 2006.

LEAL, A. J. *et al.* Controle de qualidade de poços artesianos da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul no ano de 2005. In: 58ª Reunião Anual da SBPC, Florianópolis, Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis, 2006.

LI, W. M. K.; LACROIX, B.; POWELL, D. A. **The microbiological safety of bottled water in Canada**. 2001. Disponível em: <http://foodsafety.k-state.edu/articles/468/micro_sfty_bottled_water_canada.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.

LIMA, M. A. S. **Águas acumuladas em açudes e barragens na região de Santa Maria e flutuações em seus atributos físicos químicos**. 2005. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

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

LUZ, G. F. **Fatores da dieta e tumores de cérebro**. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Ambiente e Trabalho) – Faculdade de Medicina da Bahia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

MANAIA C. M. *et al.* Heterotróficas contagens e do isolamento de bactérias de águas minerais em meios seletivos e de enriquecimento. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 69, p. 871-876, 1990.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004.

MACEDO, J. A. B. A **contaminação bacteriana versus água potável versus portaria 14609/2000 e 518/2004**. 2006. Disponível em: <<http://www.aguasseaguas.ufjf.br>>. Acesso em: 10. ago. 2012.

MANAFI, M.; SIEGRIST, J. *Clostridium perfringens*: an Indicator. **Microbioloy Focus**, v. 3.1, p. 2-5, 2011.

MEDEMA, G.J.; BAHAR, M.; SCHETS, F.M. Survival of *Cryptosporidium parvum*, *Escherichia coli*, *faecal enterococci* and *Clostridium perfringens* in river water: Influence of temperature and autochthonous microorganisms. **Wat. Sci. Technol.** 35 (11-12), 249-252, 1997.

MENDES, J.S.; CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B. Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo, PB. **Rev. Ciên. Agron.**, v. 39, n. 2, p. 333-342, 2008.

MENA, K. D.; GERBA, C. P. Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 201, p. 71-115, 2009.

MITTELSTAEDT, S.; CARVALHO, V. M. *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC) O157:H7: review. **Rev. Inst. Ciênc. Saúde**, v. 24, n. 3, p. 175-182, 2006.

MOURÃO, A. F. L. D *et al.* Novas Tecnologias na Produção de Águas Envasadas - Um Problema de Saúde Pública. In: II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS E I ENCONTRO NACIONAL DE CENTROS DE CONTROLE DE ZOONOSES, 2005, Búzios, Rio de Janeiro. **Anais...** Búzios, 2005.

MOURÃO, A. F. L. D. **Água adicionada de sais**: avaliação da regulamentação e sua relação com a política de defesa do consumidor. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Políticas Públicas) – Centro de Estudos em Políticas Públicas, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007.

NAGASHIMA, L. A. *et al.* Avaliação da qualidade da água de poços cacimba em solos derivados do arenito e do basalto. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE

RESPONSABILIDADE E SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL, 2010, Foz do Iguaçu. **Anais.....** Foz do Iguaçu:CIRSS, 2010.

NACHTIGALL, G. **Avaliação da diversidade e do perfil de susceptibilidade a antimicrobianos de *Enterococcus sp.* isolados nas águas do arroio Dilúvio – Porto Alegre, RS.** 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

NEIRA, D. F; TERRA, V.T; PRATE-SANTOS; R.; BARBIÉRI, R.S. Impactos do necrochorume nas águas subterrâneas do cemitério de Santa Inês, Espírito Santo. **Natureza on line**, v. 6, n.1, p.36-41, 2008.

NUNES, A.P. *et al.* Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. **Nucleus**, v. 7, n. 2, p. 95-104, 2010.

NERES, L. B. R. Avaliação físico-química básica da água consumida pela população urbana do município de Parnamirim/RN. **Holos**, Vol. 5, n. 1, p.145-153, 2010.

NUNES, A.P. *et al.* Comprometimento da qualidade da água subterrânea por nitratos. **Nucleus**, v. 9, n. 1, p. 63-72, 2012.

ODEYEMI, A. T. *et al.* Bacteriological, physicochemical and mineral studies on Awedele spring water and soil samples in Ado Ekiti, Nigeria. **Journal Africano of Environmental Science e Tecnologia**, v. 4, n. 6, p. 319-327, jun. 2010.

OLIVEIRA, I. B. *et al.* Evolução dos teores de nitrato nas águas subterrâneas do cárste bambuí, na região de Irecê, Estado da Bahia: anos 1964 – 2006. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVI ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS FEIRA NACIONAL DA ÁGUA, 2008, Rio Grande do Norte. **Anais.....**Rio Grande do Norte: ABAS, 2008.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; MARTINS, J. N.; MARQUES, D. I. D. Qualidade da água para consumo humano ofertada na cidade de Limoeiro do Norte, Ceará. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** João Pessoa, v.6, n.2, p.1-5, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS): água contaminada mata 28 mil por ano no País. **Estadão**, São Paulo, 27 jun. 2008. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,oms-agua-contaminada-mata-28-mil-por-ano-no-pais,196780,0.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

ORISTANIO, B. S.; PEIG, D. B.; LOPES, M. A. S. **Desenvolvimento de um sistema de pré-tratamento para osmose reversa.** São Paulo: 2006. Disponível em: <<http://www.brookepeig.com/downloads/Pre-Tratamento-OR.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2012.

O PERIGO da água ácida. **Beira do Rio**, Pará, junho/julho de 2010. Disponível em: <http://www.ufpa.br/beiradorio/novo/index.php/downloads/cat_view/117-edicoes2010>. Acesso em: 28 abril 2013.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Guias para o gerenciamento dos riscos sanitários em alimentos**. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças -OPAS/OMS, 2009.

PACHECO, P. H₂O de Proveta. Revista Época, v.1, n.19, 1998.

PELCZAR, M. J. N.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

PETROLI, S. **Análises Físico-química e Microbiológica da água de Poços artesianos da cidade de Carazinho - RS, Brasil**. 2008. Monografia (Graduação em Biomedicina) - Universidade Luterana do Brasil, Carazinho, 2008.

PITOL, S. **Avaliação da Qualidade Microbiológica de Águas nos Municípios de Abrangência da SDR de Itapiranga – SC**. 2010. Monografia (Especialização em MBA – Gestão Ambiental) - Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, São Miguel do Oeste, 2010.

PERFURADORES.COM. **Manual de projeto e construção de poços tubulares profundos**. [S.l.], [200-?]. Disponível em: www.perfuradores.com.br/index.php?CAT=pocosagua&SPG=perfuracao&art=dicas_perf_004. >. Acesso em: 22 set. 2012

PHILIPS, A. M. L. **Utilização de reator de biodiscos para tratamento de efluentes com altas concentrações de nitrogênio**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

POPE, M. L. *et al.* Assessment of the effects of holding time and temperature on Escherichia coli Densities in surface water samples. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 39, n. 10, p.6201–6207, 2003.

QUEIROZ, J. T. M. **O campo das águas envasadas: determinantes, políticas públicas, consequências sócio ambientais, qualidade das águas e percepções**. 2011. 254 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

RICE, E. W. **Microbiological examination**. In: EATON *et al.* (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 20.ed. Washington, D.C.: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation,(WEF), 1998.

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

ROSAS, S. E. S; COSENZA, J. P; LEÃO, L. T. S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150, mar. 2006.

ROSAS, A. J. C. **Sustentabilidade da atividade produtora de água envasada em Fortaleza, CE**. 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

RODRIGUES, D. P. *et al.* **Doenças de transmissão alimentar**: aspectos clínicos, coleta e transporte de material. [S.l.]: FIOCRUZ, 2008. 27p. Disponível em: <http://bvs.panalimentos.org/local/File/INCLUSIONES2008/2GSS_CURSO_CAPACITACAO_NIVEL3_BRASILIA2008_estanaBVS/GSS_2008_pdf/WHO-GSSmanual%20de%20Coleta%20-%202008.pdf>. Acesso em: 22 out. 2011.

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

SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. P.; VIEIRA, E. M. Agentes desinfetantes Alternativos para o tratamento de água. *Química Nova na Escola*, n. 17, maio 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a03.pdf>> Acesso em: 5 set. 2012.

SCHMIDT, I. *et al.* Aerobic and anaerobic ammonia oxidizing bacteria competitors or natural partners? **FEMS Microbiology Ecology**, v. 39, n. 3, p. 175-181, 2002.

SCORSFAVA, M. A; SOUZA, A.; STOFER, M.; NUNES, C. A; MILANEZ, T.V. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 69(2), p. 229-32, 2010.

SERRA, S. H. **Águas minerais do Brasil**. Campinas: Millennium, 2009.

SILVA, F. J. A. *et al.* Águas subterrâneas no Ceará – poços instalados e salinidade. **Rev. Tecnológica**. Fortaleza, 28, n. 2, p. 136-159, 2007.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, R. C. A.; ARAUJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciênc. Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csc/v8n4/a23v8n4.pdf>>. Acesso em: 03/09/2011.

SOUZA, J. A.; SILVA-SOUZA, A. T. Bacterial community associated with fish and water from Congonhas river, Sertaneja. **Brazilian Archives of Biology Technology**, Paraná, v. 44. n. 4, p. 373-381, 2001.

SOUZA, M. L.; SANTOS, A.C.V.; FURTADO, C. M. Qualidade microbiológica da água de poços no jardim tropical da cidade de Rio Branco - Acre. In: XI congresso Latin americano Higienistas de Alimentos, Salvador, Bahia. **Anais** Salvador, 2011.

SPINOSA, H., GORNIK, S., BERNARDI, M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

STANGLER, S. **Percepção de valor como instrumento de marketing das pequenas e médias empresas envasadoras de água mineral, na disputa de mercado com as grandes envasadoras de bebidas e de águas adicionadas de**

sais. Dissertação (Mestrado em Políticas e Gestão Institucional) Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

TARAS, M. J. *et al.* **Physical and Chemical Examination of Natural and Treated Waters in the Absence of Gross Pollution**. In: TARAS *et al.* (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 13 ed. Washington, D.C.:American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation,(WEF), 1971.

TEIXEIRA, R. M. **Remoção de nitrogênio de efluentes da indústria frigorífica através da aplicação dos processos de nitrificação e desnitrificação em biorreatores utilizados em um sistema de lagoas de tratamento**. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

TEBALDI, R. **Avaliação bacteriológica de águas minerais sem gás e gaseificadas artificialmente comercializadas em garrafas individuais**. 2011. 63 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Araraquara, 2011.

THOMSON, B. M.; NOKES, C. J.; CRESSEY, P. J. Intake and risk assessment of nitrate and nitrite from New Zealand foods and drinking water. **Food Additives and Contaminants**, v. 24, n. 2, p. 113–121, 2007.

TODAR K 2011. ***Pseudomonas aeruginosa***. In: Todar's on line textbook of bacteriology, Madison 2008. Disponível em <http://www.textbookofbacteriology.net/pseudomonas.html>. Data de acesso: 21/01/2013.

VALE, B. C.; HAIE, N. Efeitos Prejudiciais na Saúde Humana Derivados por Ingestão de Nitratos na Zona Vulnerável N.º1 (Freguesias: Apúlia, Fão, Fonte Boa, Gandra, Gemeses, Rio Tinto). In: 8º Congresso da Água, Figueira da Foz, Portugal. **Anais** Figueira da Foz, 2006.

VASCONCELOS, U. *et al.* ***Pseudomonas aeruginosa* associated with negative interactions on coliform bacteria growth**. **Canadian Journal of pure and Applied sciences**, V. 4, n .2, p.1133-1139, 2010.

VARNIER, C.; IRITANI, M. A.; VIOTTI, M.; ODA, G. H.; FERREIRA, L. M. R. nitrato nas águas subterrâneas do sistema aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, n. 1/2, p. 1-21, 2010.

VERAS, R. A. M. **Desarrollo y validacion de una prueba de fácil aplicacion para determibacion de enterococos en agua de consumo humano**. 2004. Tesis (Química Bióloga) – Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2004.

VENDRAMEL, E. **Considerações sobre a água mineral e sua distribuição na cidade Maringá – PR**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Análise Regional e Ambiental) – Centro de Ciências Humanas Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2004.

VENIERI, D. *et al.* Microbiological evaluation of bottled noncarbonated (“still”) water from domestic brands in Greece. **International Journal of Food Microbiology**, v. 107, n. 1, p. 68-72, 2006.

VIEIRA, S. **Estatística Experimental**, 2^oed., Editora Atlas, São Paulo, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Introduction. *In*: _____. **Guidelines for drinking-water quality**. 3rd ed. Geneva, 2004. p. 1-21. Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546387.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Incorporating first addendum. *In*: _____. **Guidelines for drinking-water quality**. Vol. 1, Recommendations. 3rd ed. Geneva, 2006, p. 237-239. Disponível em: < http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506.pdf >. Acesso em: 5 jan. 2013.