

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA

Weliton Castro Machado

# **Boas Práticas de Fabricação em Indústria de Água Mineral.**

Belo Horizonte  
Março/2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA

Weliton Castro Machado

# **Boas Práticas de Fabricação em Indústria de Água Mineral.**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais para à obtenção do Título de Especialista em Microbiologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisabeth Neumann.

Belo Horizonte  
Março/2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA

**Banca Examinadora**

**Data da aprovação: 14 de março de 2014.**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Elisabeth Neumann ( Orientadora)

Instituto de Ciências Biológicas UFMG.

---

Dra. Luciana Rocha Brandão

Instituto de Ciências Biológicas UFMG.

Belo Horizonte  
Março/2014

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus primeiramente pela realização deste projeto e possibilidade de concretização desta especialização.

Agradeço imensamente a minha orientadora Professora Dra. Elisabeth Neumann pela disponibilidade de orientação e atenção, possibilitando a concretização desse trabalho.

Agradecimento aos professores e funcionários do departamento de Microbiologia do ICB pela atenção profissionalismo e cordialidade.

Aos meus queridos colegas da pós- graduação pelo companheirismo, amizade ao longo desse período de convivência.

A minha família pelo apoio.

## **Resumo**

O consumo de água mineral passou a ser um item primordial na cesta básica de milhares de pessoas que procuram além de consumir uma água leve e agradável ao paladar, segura para a saúde. A cada ano observa-se um alto crescimento do consumo de água mineral no mercado nacional e internacional. Cabe destacar que esse contínuo crescimento no mercado de águas envasadas, deve estar associado ao uso de boas práticas de fabricação nas etapas que envolvem o processo de envase dessas águas minerais. As indústrias envasadoras devem adotar constantes medidas em relação às boas práticas de fabricação e monitoramentos a fim de se evitar contaminações microbiológicas e físico-químicas em seus produtos, garantindo segurança e saúde aos seus consumidores.

## **Abstract**

The consumption of mineral water has become an important item for thousands of people looking for a good taste and quality water besides the safety for health. Every year there is a high growth in the consumption of mineral water in domestic and international market. It is necessary to highlight the continued growth in the bottled water market must be associated to the use of good manufacturing care practices in the steps involving the process of filling. The bottling industries should adopt constant measures related to good manufacturing practices and monitoring in order to avoid microbiological and physico-chemical contamination in their products, ensuring safety and health for their consumers.

## Lista de Tabelas

TABELA 1. Limites estabelecidos para substâncias químicas em águas envasadas .....	21
TABELA 2. Parâmetros e limites microbiológicos para água mineral e água natural .....	23
TABELA 3. Perigos biológicos e medidas de controle para envase de águas minerais.....	40
TABELA 4. Perigos físico e medidas de controle para envase de águas minerais.....	41
TABELA 5. Perigos químicos e medidas de controle para envase de águas minerais.....	42

## Lista de Figuras

FIGURA 1. Técnica de filtração por membrana filtrante .....	28
FIGURA 2. Procedimento de coletas em pontos de torneiras utilizando frascos esterilizados .....	31
FIGURA 3. Fluxograma procedimentos para coletas de água mineral em garrações de água .....	31
FIGURA 4. Fluxograma de processo da indústria de água mineral .....	38
FIGURA 5. Sequência lógica de aplicação Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.....	39
FIGURA 6. Árvore decisória de identificação e determinação dos pontos críticos de controle.....	43
FIGURA 7. Detalhe da escova de gaspilhão para higienização interior dos bicos da enchedora de garrações .....	45
FIGURA 8. Procedimentos de assepsia nos bicos com álcool 70%.....	45
FIGURA 9. Coleta de água mineral diretamente da enchedora .....	46
FIGURA 10. Coleta nas mãos dos colaboradores pela técnica de swab .....	48



## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

PCC – Pontos Críticos de Controle

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

UFC – Unidade Formadora de Colônia

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

APHA – American Public Health Association

## Sumário

1. Introdução .....	13
2. Objetivo .....	17
3. Revisão Bibliográfica .....	18
3.1. Água mineral .....	18
3.3. Legislação sobre padrões de qualidade das águas minerais .....	20
3.4. Características morfológico- fisiológicas dos microrganismos de interesse em águas minerais. ....	24
3.4.1. Grupo dos coliformes .....	24
3.4.2. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	25
3.4.3. Enterococos .....	25
3.4.4. Clostrídios .....	26
3.5. Metodologia de Análise Microbiológica .....	27
3.5.1 Técnica de filtração em membranas. ....	27
3.5.2 Técnica Número Mais Provável (NMP) .....	29
3.5.3. Metodologia de coletas de amostras para análises.....	30
3.6. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas no Brasil. .	32
3.7. As Boas Práticas de Fabricação nas indústrias de água mineral.....	33
3.7.1. Higiene pessoal dos manipuladores.....	34
3.7.2. Higiene do ambiente de produção:.....	35
3.7.3. Higienização nas salas de envase: .....	36
3.7.4. Higienização e desinfecção dos maquinários.....	36
3.8. Importância da implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) em indústria de água mineral.....	37
4.0. Metodologia de monitoramento aplicado para implantação do sistema APPCC em indústria de água mineral.....	43

5.0. Conclusão .....	49
6.0. Referências Bibliográficas .....	50

## **Justificativa**

O aumento do consumo de água mineral no mercado nacional e internacional aumentam as preocupações em relação à qualidade higiênico-sanitária com que essas águas chegam até os consumidores. As indústrias envasadoras de água mineral devem cada vez mais adotar procedimentos que visam aumentar os níveis de qualidade das águas minerais envasadas evitando possíveis contaminações, garantindo segurança e saúde aos consumidores. Os assuntos abordados neste trabalho procuram salientar a importância da implantação das boas práticas de fabricação nas indústrias, bem como a implantação do sistema APPCC que tem por finalidade a melhoria e eficácia do controle de qualidade nos processos que envolvem o envase de água mineral.

## 1. Introdução

Em busca de uma água de qualidade, agradável ao paladar e segura para a saúde, as pessoas tem investido mais na aquisição deste item para o consumo. No Brasil o consumo de água mineral tem crescido muito em função da desconfiança sobre a qualidade da água que abastece as grandes cidades, considerando as crescentes denúncias de poluição veiculadas pela imprensa (RESENDE *et al.*,2008). O hábito de adquirir água mineral envasada na grande maioria em garrafas retornáveis de 20 litros para o consumo humano tem sido adotado por um grande número de residências, empresas e escritórios nos centros urbanos.

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) através de dados da Empresa Consultoria Beverage Marketing Corporation, em 2011 o mercado mundial de águas engarrafadas foi de 232 bilhões de litros. No Brasil segundo dados do DNPM apurados nos Relatórios anuais de Lavra, a produção de água mineral foi de 6,2 bilhões de litros. (BRASIL, 2012).

Segundo Brasil (2012) ao fim de 2011 foram publicadas 37 novas concessões de lavra para água mineral, com destaque para o Rio de Janeiro (10 concessões) e Rio Grande do Sul (6 concessões), totalizando 1024 concessões de lavra vigentes em todo o país. Os estados que mais se destacaram na produção de água mineral engarrafada foram: São Paulo, com 19% do total, Pernambuco, com 14%, Bahia, com 8%, Rio de Janeiro, com 7% e Minas Gerais, com 6%. Entre os grupos internacionais que mantêm empresas envasadoras de água no mercado nacional, destacam-se na produção as empresas Nestlé, com as marcas Nestlé Aquarel, Levíssima, Petrópolis, Pureza Vital, Santa Barbara e São Lourenço; a Coca-Cola, associada à Femsal, mexicana, com a marca Crystal; e a Danone, com a Bonafont. Entre os grupos nacionais, destacam-se, em volume produzido, a Schincariol, com a água Schin; o grupo Edson Queiroz, com as marcas Indaiá e Minalba, presente em vários estados; a Flamin, com a marca Bioleve; a Dias D'Avila, na Bahia; e a empresa Mocellin, com a marca Ouro Fino.

Segundo Brasil (2013), a estimativa do consumo global de água engarrafada no ano de 2012 tenha sido em torno de 249 bilhões de litros, número 7% a mais em relação ao ano de 2011. Os Estados Unidos são ainda o maior mercado consumidor em volume do mundo, em 2011 o consumo foi em torno de 32 bilhões de litros e em 2012 o consumo foi de 34 bilhões de litros.

Quatro empresas destacam-se no mercado global, a Nestlé, Danone, Coca-Cola e Pepsico. O Brasil em 2012 foi considerado o 4º maior mercado consumidor de água mineral do mundo, sendo o consumo de 17,4 bilhões de litros em 2012, crescimento de 2,4% comparado ao ano de 2011. Oito grandes grupos se destacaram no mercado, responsáveis por 30% das águas envasadas: O Grupo Edson Queiroz (Indaiá e Minalba); J&E.L&R, Torres e Pedrosa e Pedrosa (Santa Joana, Cristalina e Lindóia); Spal e Fountain (Crystal Coca-Cola/Fensa); Flamin (Bioleve); Nestlé (Nestlé Pureza, Vital, Petrópolis, Levíssima, Aquarel e São Lourenso); Mineração Canaã (Fresca); CPN Bacarelli e Mineração Joana Leite (Bonafont para Danone e Dias D'Ávila), (DNPM, 2013).

O alto crescimento do mercado consumidor de águas minerais leva a uma constante preocupação dos órgãos fiscalizadores em relação à qualidade das águas comercializadas e a uma intensificação em suas fiscalizações. A água é um dos principais alimentos da humanidade e de suma importância para a manutenção da vida. Sendo as águas minerais um grupo especial de águas, elas devem ser captadas e envasadas com as mesmas características naturais encontradas na fonte de origem, ou seja, não devem receber nenhum tipo de tratamento químico.

As indústrias de águas minerais devem adotar constantemente medidas de boas práticas de fabricação visando o impedimento de contaminações microbiológicas e físico-químicas em seus produtos, garantindo segurança para a saúde dos consumidores (RESENDE *et al.*,2008). Falhas no controle de qualidade podem impactar negativamente sobre a qualidade do produto que além de poder levar riscos à saúde do consumidor, alguns micro-organismos

não patogênicos quando presentes em altas quantidades nas águas envasadas podem causar alterações organolépticas.

Estudos realizados em diversos Estados do Brasil sobre a qualidade das águas minerais comercializadas apontaram presença de bactérias indicadoras de condições higiênicas sanitárias em várias amostras de água mineral. Tais contaminações podem estar relacionadas a falhas higiênico-sanitárias nos processos industriais, falhas estas que podem ser evitadas adotando métodos de monitoramento de todo o processo industrial sistema de Análise de Perigos de Pontos Críticos de Controle – APPCC. A implantação do sistema de gestão da segurança alimentar é de grande importância sendo possível englobar todas as etapas envolvidas no processo de envase na indústria de água mineral. O sistema APPCC se baseia em uma sequência de sete princípios (TONDO, 2012).

**1º Princípio - Análise de Perigos e Medidas Preventivas:** tem início com a identificação dos perigos significativos possíveis no produto final, associado com as suas fontes – origem e procedência das matérias-primas.

**2º Princípio - Identificação dos Pontos Críticos de Controle – PCC:** nesse princípio todos os pontos, etapas e procedimentos são objeto de controle. Porém, não são todos os pontos, etapas ou procedimentos que são classificados como críticos para a segurança do produto.

**3º Princípio - Estabelecimento de Limites Críticos:** O limite crítico é um valor que separa o aceitável do inaceitável. No Sistema APPCC o limite crítico deve considerar o perigo significativo, a respectiva medida preventiva e o PCC onde seu controle é realizado.

**4º Princípio - Estabelecimento de Procedimentos de Monitorização do PCC:** Essa etapa tem por finalidade conduzir uma sequência planejada de observações ou medidas para assegurar que não ocorram desvios do limite crítico e que um PCC está sob o controle e também gerar registros que comprovem o controle do perigo.

**5º Princípio - Estabelecimento de Ação Corretiva:** Procedimento a ser seguido quando um desvio não permite respeitar o limite crítico. De acordo com a definição do limite crítico, a detecção de um desvio num produto elaborado é inaceitável, e uma ação corretiva deve ser implementada.

**6º Princípio - Estabelecimento dos Procedimentos de Verificação dos PCCs e do Plano APPCC:** Essa verificação deve ser entendida como o uso de métodos, procedimentos e testes, além dos de monitorização, para determinar se a implantação do Sistema APPCC está de acordo com o plano APPCC ou se o plano necessita de modificação e revalidação.

**7º Princípio - Estabelecimento e Manutenção de Registros:** Os registros informam que os limites críticos foram obedecidos e que as ações ou medidas corretivas foram tomadas toda vez que os limites foram excedidos. Ainda fornecem meios para monitorizações, de forma que os ajustes de processos possam ser realizados para a prevenção da ocorrência de desvios.



## **2. Objetivo**

Apresentar a importância da implantação e constante monitoramento do sistema de boas práticas de fabricação na indústria de água mineral bem como os principais pontos de controle microbiológico indicados para se realizar os monitoramentos dos sistemas operacionais a fim de se evitar contaminações nas nascentes de água mineral, tubulações de condução da água e demais processos referente à parte industrial de envase da água.

### 3. Revisão Bibliográfica

#### 3.1. Água mineral

De acordo com o Código de Águas Minerais DNPM Decreto-Lei 7.841, de 8 de agosto de 1945 as águas minerais são águas provenientes de fontes naturais ou artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físico-químicas distintas das águas comuns (BRASIL, 1945), sendo, portanto um grupo de águas especiais dos mananciais subterrâneos. A água da chuva tem a característica de infiltrar-se através de descontinuidade do solo, dissolvendo os componentes presentes nas rochas dos solos enriquecendo-se de sais, ficando em seguida armazenada em camadas impermeáveis dos solos chamados de aquíferos. As mesmas podem ser captadas e envasadas com suas características naturais, não sendo permitido, portanto receber nenhum tipo de tratamento químico, apenas filtração de particulados que é comum virem junto com a água.

A água do ponto de vista químico não se comporta, na natureza, como substância inerte ao meio pelo qual percola. Ao contrário, interage ativamente no ambiente ao qual está em contato, alterando e dissolvendo litologias e minerais e provocando, naturalmente, combinações e reações com um mundo variado de substâncias orgânicas e inorgânicas. E é desse processo de lixiviamento de solos e rochas que a torna uma solução enriquecida em sais minerais. Daí a variedade de tipos de águas minerais, com mineralização bastante diversificada em termo de teores, algumas bem mineralizadas, outras mais ou menos, outras com baixíssima mineralização (BRASIL, 2004).

A classificação das águas minerais brasileiras é fundamentada no Código de Águas Minerais e tem por base a composição química e as características físicas, químicas e microbiológicas, que são propriedades variáveis e inerentes a cada tipo de água do subsolo (BRASIL, 2004).

#### 3.2 Classificação química das águas minerais

**Oligominerais:** águas que apresentam dissolvidos diversos tipos de sais, todos em baixa concentração, que apesar de não atingirem os limites

estabelecidos pelo código de águas, são classificadas como minerais pelo disposto nos parágrafos 2º e 3º do artigo 1º do presente código.

**Radíferas:** águas que contiverem substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuam radioatividade permanente;

**Alcalino-bicarbonatadas:** águas que contiverem, por litro, uma quantidade de alcalino de no mínimo 0,200g de bicarbonato de sódio;

**Alcalino-terrosos:** as que contiverem, por litro, quantidade de alcalino-terrosos equivalente de no mínimo 0,120g de carbonato de cálcio;

**Alcalino-terrosas cálcárias:** que apresentem por litro, no mínimo 0,048g de cátion  $\text{Ca}^{+2}$ , sob a forma de bicarbonato de cálcio;

**Alcalino-terrosas magnesianas:** que apresentem, por litro, no mínimo 0,030g de cátion  $\text{Mg}^{+2}$ , sob a forma de bicarbonato de magnésio;

**Sulfatadas:** que apresentem, por litro, no mínimo de 0,100g de ânion  $\text{SO}_4^{+2}$ , combinados aos cátions Na, K e Mg;

**Sulfurosas:** as que contiverem, por litro, no mínimo 0,001g do ânion S;

**Nitratadas:** as que contiverem, por litro, no mínimo, 0,100g de ânion  $\text{NO}$  de origem mineral;

**Cloretadas:** as que contiverem, por litro, no mínimo, 0,500g de NaCl (cloreto de sódio)

**Ferruginosas:** que contiverem, por litro, no mínimo, 0,005g do cátion Fe;

**Radioativas:** as que contiverem radônio em dissolução, obedecendo aos limites abaixo:

- a-** Fracamente radioativas: as que apresentem teor de radônio no mínimo compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão;
- b-** Radioativas: as que apresentem um teor de radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro a 20°C e 760 mm de Hg de pressão;
- c-** Fortemente radioativas: as que possuírem um teor de radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão;

- d-** Toriativas: as que apresentarem um teor de radônio em terônio em dissolução equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache, por litro no mínimo;
- e-** Carbogasosas: as que apresentarem, por litro, 200 mm de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.

As águas minerais ainda podem ser classificadas de acordo com a temperatura: Fontes frias: temperatura inferior a 25°C

Fontes hipotermiais: temperatura compreendida entre 25 e 33°C

Fontes mesotermiais: temperatura compreendida entre 33 e 36°C

Fontes isotermiais: temperatura compreendida entre 36 e 38°C.

### **3.3. Legislação sobre padrões de qualidade das águas minerais**

No Brasil os dois órgãos responsáveis pela fiscalização das indústrias envasadoras de água mineral são:

- a) Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) que é uma autarquia federal brasileira, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com sede e foro em Brasília, Distrito Federal, e circunscrição em todo o Território Nacional, com representação por superintendências e delegacias. Tem como missão gerir o patrimônio mineral brasileiro de forma sustentável, utilizando instrumentos de regulação em benefício da sociedade. É o DNPM responsável pelo fornecimento das concessões de lavras.
- b) Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro 1999, é uma autarquia sob regime especial, que tem como área de atuação não um setor específico da economia, mas todos os setores relacionados a produtos e serviços que possam afetar a saúde da população brasileira. Esses dois órgãos governamentais em conjunto fiscalizam e monitoram as águas minerais no Brasil em diversos requisitos, entre eles os parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química.

A resolução RDC 274 de 22 de setembro de 2005, (Anvisa), tem como objetivo fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer a água mineral natural, a água natural, a água adicionada de sais envasadas e o gelo para consumo humano. Esta resolução determina limites para substâncias químicas que representam risco à saúde. Conforme descrito

na tabela 1. Além dos órgãos fiscalizadores mencionados acima, as indústrias de águas minerais são fiscalizadas pelos órgãos ambientais da Fundação estadual do Meio Ambiente.

Tabela 1: Limites para substâncias químicas estabelecidas.

<b>Substância</b>	<b>Limite máximo permitido</b>
INORGÂNICAS	
Antimônio	0,005 mg/L
Arsênio	0,01 mg/L calculado como Arsênio total
Bário	0,7 mg/L
Boro	5 mg/L
Cádmio	0,003 mg/L
Cromo	0,05 mg/L calculado como Cromo total
Cobre	1 mg/L
Cianeto	0,07 mg/L
Chumbo	0,01 mg/L
Manganês	0,5 mg/L
Mercurio	0,001 mg/L
Níquel	0,02 mg/L
Nitrato	50 mg/L calculado como nitrato
Nitrito	0,02 mg/L calculado como nitrito
Selênio	0,01 mg/L
ORGÂNICAS	
Acrilamida	0,5 micrograma/L
Benzeno	5 micrograma/L
Benzopireno	0,7 micrograma/L
Cloreto de Vinila	5 micrograma/L
1,2 Dicloroetano	10 micrograma/L
1,1 Dicloroetano	30 micrograma/L
Diclorometano	20 micrograma/L
Estireno	20 micrograma/L
Tetracloroeto de Carbono	2 micrograma/L
Tetracloroetano	40 micrograma/L
Triclorobenzenos	20 micrograma/L
Tricloroetano	70 micrograma/L

AGROTÓXICOS	
Alaclor	20 micrograma/L
Aldrin e Dieldrin	0,03 micrograma/L
Atrazina	2 micrograma/L
Bentazona	300 micrograma/L
Clordano (isômeros)	0,2 micrograma/L
2,4 D	30 micrograma/L
DDT (isômeros)	2 micrograma/L
Endossulfan	20 micrograma/L
Endrin	0,6 micrograma/L
Glifosato	500 micrograma/L
Heptacloro e Heptacloro epóxido	0,03 micrograma/L
Hexaclorobenzeno	1 micrograma/L
Lindano (gama-BHC)	2 micrograma/L
Metolacloro	10 micrograma/L
Metoxicloro	20 micrograma/L
Molinato	6 micrograma/L
Pendimetalina	20 micrograma/L
Pentaclorofenol	9 micrograma/L
Permetrina	20 micrograma/L
Propanil	20 micrograma/L
Simazina	2 micrograma/L
Trifluralina	20 micrograma/L
CIANOTOXINAS	
Microcistinas	1,0 micrograma/L
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO 1	
Bromato	0,025 mg/L
Clorito	0,2 mg/L
Cloro livre	5 mg/L
Monocloramina	3 mg/L
2,4,6 Triclorofenol	0,2 mg/L
Trihalometanos total	0,1 mg/L

Fonte: ANVISA 2005.

A resolução RDC 275 de 22 de setembro de 2005 da Anvisa estabelece o regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural, conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros e limites microbiológicos para água mineral e água natural.

Micro-organismo	Amostra indicativa Limites	Amostra representativa			
		n	c	m	M
<i>Escherichia coli</i> ou Coliformes Termotolerantes em 100 mL	Ausência	5	0	**	Ausência
Coliformes totais, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Enterococos, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
<i>Clostridium sulfito redutor</i> ou <i>Clostridium perfringens</i> , em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP

Fonte: BRASIL, 2005.

Sendo:

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 satisfatoriamente da qualidade marginal do produto.

M: é o limite superior (máximo) aceitável. Valores acima de “M” não são aceitos.

### **3.4. Características morfológico- fisiológicas dos microrganismos de interesse em águas minerais.**

#### **3.4.1. Grupo dos coliformes**

Os coliformes são os principais microrganismos indicadores de condições higiênicas sanitárias em águas. O grupo dos coliformes é constituído por bactérias pertencentes aos gêneros *Citrobacter*, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (NOGUEIRA *et al.*, 2003 *apud* AMARAL, 2007).

São classificados como sendo bactérias aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, Gram-negativas, não formadoras de esporos, do tipo bastonete, que fermentam a lactose com formação de gás a temperatura de 35°C em 24-48 horas. Sabe-se que alguns coliformes não são unicamente bactérias entéricas, podendo ser encontrados presentes nos solos e vegetais (TORTORA *et al.*, 2012). Sendo as dos gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* as mais frequentes encontradas em solos e vegetais. (GELDREICH, 1975; CABELLI, *et al.*, 1979; 1983; HAGLER & MENDONÇA-HAGLER, 1988; BAUDISOVÁ, 1997 *apud* AMARAL, 2007).

Segundo Franco (2003) a presença de Coliformes totais na água ou alimentos não indica necessariamente contaminação de origem fecal recente ou decorrência de enteropatógenos.

Os coliformes termotolerantes são bactérias que estão dentro do grupo dos coliformes totais, diferem-se por apresentarem atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios de cultura contendo agentes tensoativos e são capazes de fermentar a lactose na temperatura de 44 °C – 45 °C. (CONAMA,2005 *apud* DUARTE,2011).

Segundo Madigan *et al.* (2004) *Escherichia coli* é considerada membro praticamente universal do trato intestinal de homens e animais de sangue quente.



### 3.4.2. *Pseudomonas aeruginosa*

De acordo com Morse *et al.* (2012) *Pseudomonas aeruginosa* é um micro-organismo móvel, em forma de bastonetes curtos que, medem cerca de 0,6 x 2µm.

São bacilos Gram-negativos, aeróbios não esporulados e amplamente distribuídos em solo e água. Considerado um patógeno oportunista, resistentes a muitos antibióticos e desinfetantes, é um dos principais agentes causadores de infecções hospitalares. As *P. aeruginosa* produzem pigmentos fluorescentes, sendo móveis por simples flagelo polar. Embora seja uma espécie considerada quimiorganotrófica também é capaz de utilizar outras fontes de carbono como o acetato, fato esse da versatilidade nos requerimentos nutricionais e energéticos da espécie de *P. aeruginosa* permite-lhe crescer rapidamente sobre meios de cultura muito simples. Em estufa de cultura crescem bem a temperatura de 37 °C e 42 °C, Macroscopicamente crescem formando colônias irregulares, produzindo pigmentos hidrossolúveis, difusível no meio de cultura, como exemplo a pioverdina que confere uma coloração esverdeada ao observadas com utilização de luz ultravioleta (TRABULSI, 2004).

### 3.4.3. Enterococos

Dentro do grupo dos Estreptococos fecais, encontra-se o subgrupo enterococos: *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus avium*, *Enterococcus gallinarum*. Que são utilizados para como bioindicadores de contaminação fecal, os enterococos são membros da microbiota normal do trato intestinal. Os Enterococos são classificados como cocos Gram positivos ocorrendo em pares ou cadeias, não formam esporos. São imóveis, anaeróbios facultativos e catalases positivos, crescem em NaCl a 6,5%. Apresentando temperatura de crescimentos de 10 °C e 45 °C (JAWETZ *et al.* 2012). Possuem o metabolismo fermentativo, produzem ácido láctico a partir de carboidratos, mas não produzem gás. Ocorrem em grandes quantidades nas fezes humanas e de animais de sangue quente, não ocorrem normalmente em águas e solos não poluídos. Devido à sua resistência ambiental, os *Enterococcus spp.*, se

destacam por indicarem contaminação não necessariamente recente por apresentarem maior resistência a fatores ambientais. Como indicador de contaminação fecal, sua presença evidencia inadequação das práticas sanitárias (FRANCO; LANDGRAF, 1999 *apud* DUARTE, 2011).

De acordo com Jawetz *et al.* (2012) existem 12 espécies de enterococos. O *Enterococcus faecalis* é o mais comum, responsável por 85% a 90% das infecções enterocócicas, enquanto o *Enterococcus faecium* causa 5 a 10% das infecções hospitalares. O *Enterococcus faecalis* é membro da microbiota do trato intestinal, podendo assim também ser encontrados em outras mucosas como na mucosa oral e vaginal e na pele. No meio ambiente são encontrados na água, no solo inclusive em ambiente hospitalar (TRABULSI, 2004).

#### **3.4.4. Clostrídios**

De acordo com Jawetz *et al.* (2012) os clostrídios são bastonetes grandes, Gram positivos e anaeróbicos móveis, formadores de esporos. Muitos decompõem proteínas ou formam toxinas. Apresentam habitat natural solo ou trato intestinal de animais e seres humanos, onde vivem como saprófitas. Clostrídios sulfito redutor são clostrídios que reduzem o sulfito ao sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) a temperatura de 46 °C. A realização da pesquisa de clostrídio em alimentos tem como finalidade de indicação simples e rápida da potencial presença de *Clostridium perfringens*, que também é sulfito redutor, crescendo bem a temperatura de 46 °C, sendo essa temperatura utilizada como uma indicação precisa de *C. perfringens*, reduzindo o número de espécie que podem crescer. Contudo sabe-se que um número significativo de espécies sulfito redutoras crescem a 46 °C, incluindo *C. botulinum* e *C. sporogenes*. (SILVA *et al.*, 2010).

Segundo Silva *et al.* (2010) a contagem de esporos de *C. perfringens* em água e de fundamental importância e vem sendo utilizada com a finalidade de indicação de contaminação fecal, pois sua presença no meio aquático esta associada a dejetos de seres humanos, sendo encontrado com frequência em fezes, esgotos e águas poluídas. Os esporos sobrevivem por longo tempo em águas, em função de apresentarem grandes resistências aos desinfetantes e

outras condições adversas ambientais. Fato este que a análise de clostrídio se faz importante na detecção de contaminação fecal remota, em situações onde outros indicadores, como a *E. coli*, não estão mais presentes. A quantificação de clostrídios sulfito redutores em alimentos é realizada pela técnica de contagem em placas após incubação em estufa a temperatura de 46 °C/ 24 horas em anaerobiose. Já para análise dos esporos em água é mais comum a enumeração dos esporos de clostrídios sulfito redutor e *C. perfringens*, baseado na técnica de tubos múltiplos para a determinação do número mais provável. Os clostrídios apresentam a capacidade de se esporularem facilmente no intestino, mas raramente em meio de cultura. (SILVA *et al.*, 2010). Segundo Madigan *et al.* (2004) *Clostridium perfringens* estão associados com causas de gastroenterites e gangrena gasosa em seres humanos.

### **3.5. Metodologia de Análise Microbiológica**

Segundo Franco (2003) os métodos utilizados atualmente podem ser divididos em métodos convencionais e métodos rápidos. Os métodos convencionais são os métodos oficiais utilizados pela maioria dos laboratórios conforme serão descritos abaixo. Já os métodos rápidos, são utilizados em grande parte para acelerar os trabalhos em alguns laboratórios, simplificando o processo e reduzindo custos. Normalmente, os métodos de exame microbiológicos de água seguem as orientações presentes no manual Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, APHA, 2005.

#### **3.5.1 Técnica de filtração em membranas.**

Segundo Madigan *et al.*(2004) os filtros correspondem a dispositivos contendo poros de dimensões muito pequeno que impedem a passagem de micro-organismos, mas suficientemente grande para permitir a passagem de líquidos ou gases.

O método baseia-se na filtração de volumes adequados de água através de membrana filtrante de nitrato ou acetato de celulose com porosidade de 0,45µm (Figura 1). As bactérias a serem detectadas, apresentando dimensões maiores, ficarão retidas na superfície da membrana, a qual é então transferida

para uma placa de Petri, contendo o meio de cultura seletivo e diferencial. Por capilaridade, o meio se difundirá para a membrana, entrando em contato com as bactérias e, após o período de incubação, 24 a 48 horas em estufa de cultura, de acordo com a temperatura ótima para cada micro-organismo se desenvolverão colônias com características típicas.

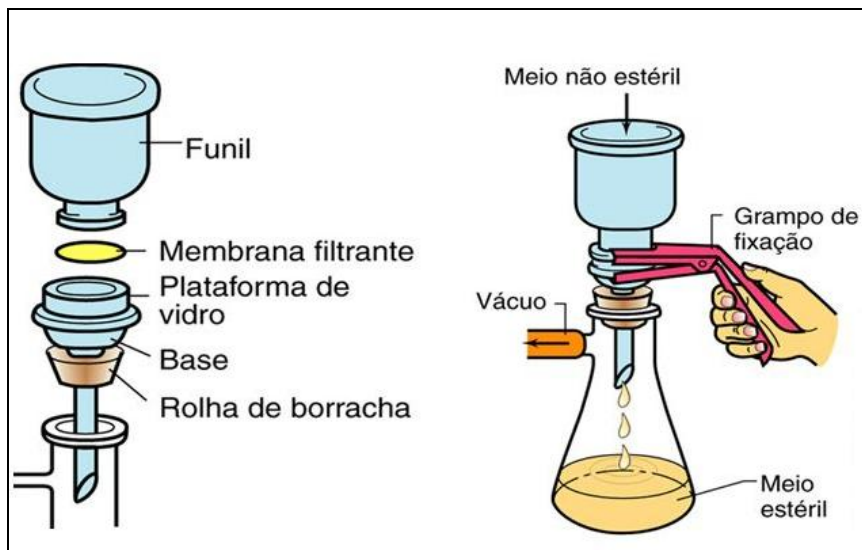


Figura 1: Técnica de filtração por membrana filtrante.

Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/51595/>

### Leitura dos resultados:

Após a incubação observar colônias presentes nas membranas. A diferenciação do micro-organismo pesquisado fará-se-á, pela coloração das colônias uma vez que para cada meio seletivo em especial haverá uma coloração para as colônias específicas (APHA,1985). Para contagem de coliformes total o meio ágar M-endo Les (Difco) desenvolverá colônias com colorações vermelho e brilho metálico, o ágar M – FC (Difco) para coliformes termotolerantes desenvolverá colônias com coloração azul, o ágar Enterococcus (Difco) para enterococos desenvolverá colônias rósea, o ágar cetrimide (Difco) desenvolverá colônias azul - esverdeadas fluorescentes.

### 3.5.2 Técnica Número Mais Provável (NMP)

Segundo Landgraf; Franco (1996) *apud* Silva, C.M (2002) a técnica dos tubos múltiplos é outra opção de análise que os laboratórios de microbiologia podem utilizar para estimar a contagem de alguns tipos de micro-organismos.

A técnica do número mais provável é um método de análise quantitativo que permite determinar o número mais provável do micro-organismo alvo na amostra, através da inoculação de alíquotas da amostra em uma série de tubos, contendo um meio de cultura líquido adequado ao crescimento do micro-organismo. (SILVA *et al.*, 2010). Essa determinação do número de microrganismos se baseia pelo fato de que subdividindo a amostra a ser analisada em alíquotas, algumas dessas alíquotas irão conter presença de micro-organismos e outras alíquotas poderão não conter a presença de micro-organismos, isso porque dependerá da quantidade de micro-organismo existente na amostra a ser analisada. O número de alíquotas nessa técnica permite estimar por cálculo de probabilidade a densidade original dos micro-organismos presentes na amostra.

Silva *et al.* (2010) destaca algumas vantagens da utilização da técnica de Número Mais Provável (NMP) em relação a técnica de contagem padrão em placas. Uma dessas vantagens é a questão da possibilidade de ser inoculado quantidades maiores da amostra a ser analisada, aumentando proporcionalmente o volume do meio de cultura. Conferindo a técnica de NMP uma sensibilidade maior em relação a técnica de contagem em placas e uma grande flexibilidade no estabelecimento do limite de detecção. Outra vantagem que pode ser citada esta na possibilidade de introdução de etapas de recuperação de injúrias, com utilização de meios não seletivos para a inoculação inicial, que serão mais favoráveis a esses microrganismos injuriados e depois transferindo essa cultura para meios seletivos. A técnica de Número Mais Provável (NMP) é considerada bastante versátil, pois permite a enumeração de diferentes grupos ou espécies de microrganismos, modificando-se apenas os meios de culturas e as condições de incubação. As principais aplicações da técnica são na contagem de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água e alimentos, sendo possível sua utilização em outros ensaios quantitativos, quando a contaminação esperada

na amostra se encontre abaixo do limite de detecção do plaqueamento ou quando as partículas do alimento a ser analisado interferem na contagem em placas (SILVA et al., 2010). Para a contagem de coliformes os meios de culturas utilizados são Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), que são incubados a 35°C/24 horas e verificado a ocorrência de turvação, alíquotas serão transferidas para o meio Caldo Verde Brilhante Bile (VB), que é seletivo para coliformes totais incubados e temperatura de 35°C±0,5% /24±2h e por último a transferência de alíquotas de tubos positivos do caldo VB para o Caldo EC (*E. coli*) incubado em temperatura de 44,5±0.2 °C/24±2h em banho maria.

#### **Características de crescimentos dos microrganismos nos tubos:**

Crescimento: caracterizado pela presença de turvação no meio de cultura.

Produção de gás: A produção de gás pode ser notada pela produção de bolhas nos tubos invertidos (tubos de Durhan).

Produção de ácido ou base: Pode ser verificada pela viragem de um indicador de pH adicionado ao caldo de cultura, exemplo: púrpura de bromocresol, vermelho de fenol e outros). Alteração de potencial redox: A alteração do potencial de óxido redução é verificada pela viragem de aceptores de elétrons, exemplo: azul de metileno, cloreto de trifeniltetrazólio.

#### **Cálculos dos resultados**

Segundo Silva *et al.*, (2010) os cálculos se baseiam pela combinação de tubos positivos e negativos na técnica de NMP. Os cálculos podem ser feitos usando várias formulas, mas para as combinações de tubos positivos e negativos que ocorrem como maior frequência, os valores já foram calculados e expressos em forma de uma tabela que deverá ser consultada.

#### **3.5.3. Metodologia de coletas de amostras para análises.**

A coleta e análise da água mineral procedentes da fonte (nascente) e do produto final (embalagens de água envasadas e comercializadas pela empresa) devem ser feitas diariamente em conformidade com os parâmetros da resolução Brasil (2005), seguindo-se os passos descritos na figura.

### Pontos com torneiras para realização de coleta de amostras

1) Realizar a limpeza do ponto de coleta. 2) Realizar o enxague. 3) Passar a solução de álcool e realizar flambagem. 4) Abrir novamente a torneira e deixar esgotar por 5 minutos. 5;6) Realizar a coleta da amostra. 7) Encaminhar a amostra para análise.

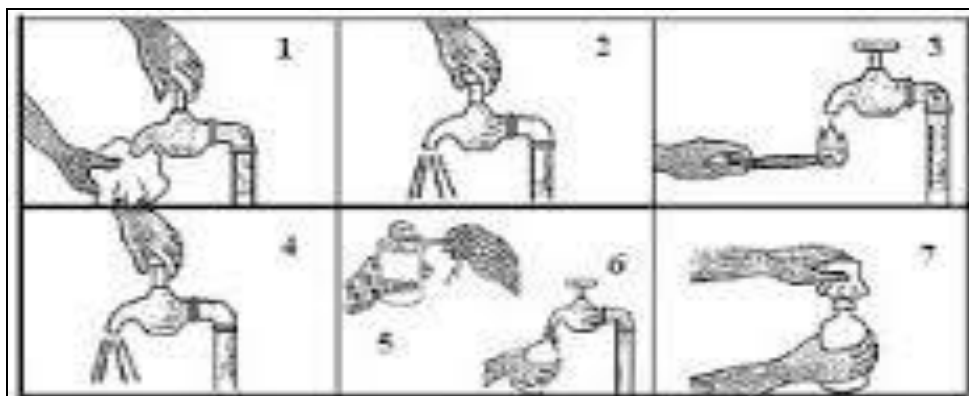


Figura 2 : Procedimentos de coletas em pontos de torneiras utilizando frascos esterilizados.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAPYEAH/apostila-analise-microbiologica-agua-decreto-lei-243-2001-anexo-iii>

### Coleta de amostras em garrafões de 20 litros

A realização de coletas de amostras de água do produto final (garrafão de 20 litros) seguirá os passos descritos: figura 3.

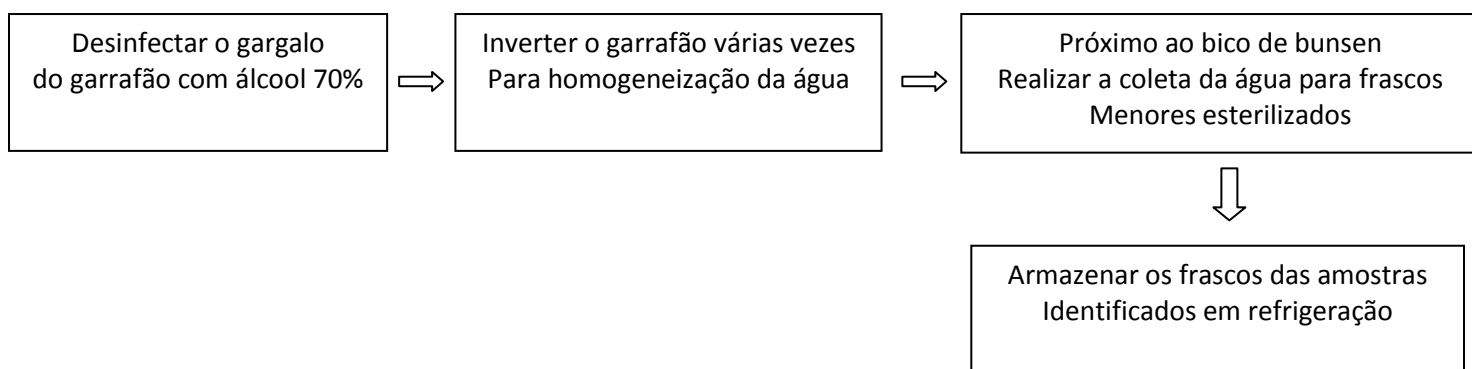


Figura 3: Fluxograma procedimentos para coletas de água mineral em garrafões de água. Fonte: (APHA,2005).

### **3.6. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas no Brasil.**

Sant'ana *et al.* (2003) relata que a ocorrência de alguns casos de distúrbios gastrointestinais estão associados a ingestão de água contaminada por micro-organismos. Estudos sobre a ecologia mineral demonstraram que amostras que foram coletadas diretamente das nascentes de água mineral apresentaram uma população microbiana total de aproximadamente 10 a 100 UFC/mL e que após o envase, em alguns casos essas populações aumentaram para  $10^3$  a  $10^6$  UFC. (Coelho, D.L, *et al.* 1998); Hiluy, D.J, *et al.* 1994; Rand, M.C, *et al.* 1985).

Segundo Eiroa *et al.* (1997)., alguns pesquisadores afirmam que as bactérias autóctones da água mineral podem sobreviver após serem envasadas nas respectivas embalagens a serem comercializadas por longos períodos de tempo. Após o engarrafamento ocorre a multiplicação das mesmas atingindo populações altas por volta de 1 a 2 semanas podendo atingir populações de até  $10^4$ UFC/mL. Algumas pesquisas realizadas apontam que estas populações são mais elevadas em garrafões plásticos do que em embalagens de vidro, a hipótese é devida a presença de componentes do plástico que podem contribuir para o maior desenvolvimento microbiano.

Filho *et al.* (2008) analisaram amostras de água mineral acondicionadas em garrafões de 20 litros comercializadas na cidade de Araraquara e Américo Brasiliense no estado de São Paulo. Foram submetidas à verificação da qualidade microbiológica 84 amostras, 4 de cada uma das 21 marcas encontradas no comércio varejista. Observou-se que em duas marcas de água mineral apresentaram crescimento de Coliforme total fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Oito amostras de 6 marcas apresentaram crescimento fora dos padrões para as bactérias *Pseudomonas aeruginosa* e 52 amostras destas 21 marcas apresentaram altas contagens >500 UFC/mL de bactérias heterotróficas.

Alves *et al.* (2002) pesquisaram a qualidade microbiológica da água potável e de águas minerais comercializadas na cidade de Marília estado de São Paulo. Avaliaram a presença de coliformes totais e fecais em 18 amostras de águas



minerais. Dessas amostras analisadas apenas uma apresentou contaminação acima do permitido para coliformes totais.

Lima *et al.* (2007) analisaram 106 amostras de 4 marcas de água mineral comercializadas no Distrito Federal. Foram analisados os parâmetros de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, *Pseudomonas aeruginosa* e Enterococos. Os resultados demonstraram presença de Coliformes totais em 17 amostras das quais 12 amostras contaminadas eram de uma única marca classificada como marca A. Coliformes termotolerantes e *Pseudomonas aeruginosa*, foram detectados em apenas uma amostra das analisadas que pertencia a marca A. Nenhuma das amostras analisadas apresentaram contaminações por enterococos.

### **3.7. As Boas Práticas de Fabricação nas indústrias de água mineral**

De acordo com Brasil (2006) o termo Boas Práticas de Fabricação são procedimentos que devem ser adotados pelos estabelecimentos industriais e comerciais a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. Nas duas últimas décadas, os hábitos alimentares têm passado por mudanças em muitos países, acarretando o desenvolvimento de novas técnicas de produção, preparação e distribuição de alimentos. Portanto, um controle eficaz de higiene tornou-se imprescindível para se evitar conseqüências prejudiciais decorrentes de doenças e danos provocados pelos alimentos à saúde humana e à economia (OPAS, 2006). Além da função de proteger a saúde dos consumidores, as Boas Práticas de Fabricação têm sido importantes para organizar ambientes de produção, tornando-os mais agradáveis, eficientes e com menor risco de acidentes de trabalho (TONDO *et al.*, 2012). As medidas de Boas Práticas de fabricação não devem ser interpretadas somente como mais uma legislação a ser seguida e sim como um instrumento de grande importância de auxílio para uma indústria, seus produtos e manipuladores de alimentos. Os procedimentos de BPF devem ser aplicados em todo o setor que envolve a industrialização de água mineral como: instalações industriais de produção, tubulação de

condução das águas, casa de captação, reservatórios, almoxarifados, insumos, embalagens.

### **3.7.1. Higiene pessoal dos manipuladores**

Os cuidados de higiene pessoal são de fundamental importância e devem receber uma atenção especial, uma vez que esses cuidados contribuem para que o processo de fabricação e o produto envasado no caso água mineral não sejam contaminados.

De acordo com Brasil (2006) os manipuladores de alimentos são classificados como sendo qualquer pessoa que manipula diretamente alimento envasado ou não, equipamentos e utensílios para seu processamento ou superfícies que entram em contato com o alimento. Os mesmos devem ser supervisionados e capacitados periodicamente em: higiene pessoal, manipulação higiênica dos alimentos e em doenças transmitidas por alimentos. Todos os manipuladores devem manter rigorosamente asseio corporal, banhos diários, cabelos sempre limpos e presos, não portar nenhum tipo de adornos nas mãos, como pulseiras, anéis etc. Manter sempre limpas e muito bem higienizadas as mãos utilizando os produtos indicados (sabão bactericida e álcool a 70%), lembrando sempre que as mãos devem ser higienizadas antes de início da atividade e toda vez que houver uma pausa especialmente após a ida ao banheiro.

Os homens devem estar sempre barbeados. As mulheres não podem fazer uso de unhas com esmalte, e ambos devem estar com as unhas sempre limpas e curtas. Todos devem portar vestimentas adequadas a atividades desenvolvidas, utilizando os EPI'S (toucas, máscara, bota branca) e estes devem sempre estar rigorosamente limpos e em bom estado de conservação.

Os mesmos devem ser advertidos no intuito de informar qualquer tipo de doença para que providências sejam tomadas no caso de doenças que possam ser infecto-contagiosas, podendo levar risco para o produto e demais manipuladores. Além disso, periodicamente os funcionários devem realizar exames médicos e os resultados devem ser armazenados para apresentação a fiscalização.

Em relação aos manipuladores das salas de envase,

os mesmos devem possuir uniformização de cor branca, luvas descartáveis, touca, bocal, máscara e bota branca. Essa uniformização deve ficar somente na ante-sala de envase, não podendo ser utilizada nas demais áreas da produção. As mãos desses manipuladores devem ser rigorosamente higienizadas com sabonete bactericida neutro e solução de álcool a 70% antes do início das atividades, durante e sempre que retornar as atividades. As luvas devem ser descartáveis e sem pó e previamente desinfetadas com solução de álcool a 70%.

No caso das mulheres, não se deve usar maquiagem, unhas e cílios postiços, anéis pulseiras, cremes hidratantes nas mãos e pulsos.

### **3.7.2. Higiene do ambiente de produção:**

Segundo Tondo *et al.*(2012) a higienização de uma indústria de alimentos é um dos fatores mais importantes para assegurar a inocuidade dos alimentos produzidos por isso deve ser considerada como parte essencial da produção de alimentos. O termo “higienização” não deve ser confundido com limpeza. A higienização é o processo que engloba a limpeza com a finalidade de primeiro remover sujidades e, em seguida, a desinfecção com a função de reduzir o número de micro-organismos sobre uma superfície inanimada. (TONDO *et al.*, 2012).

As instalações devem ser construídas de forma a reduzir ao máximo as contaminações, deve facilitar as operações e permitir a fácil higienização e a manutenção dos equipamentos. O fluxo de operações deve ser adequado.

Os ambientes da área de produção devem ser rigorosamente higienizados antes do início das atividades sempre que necessário utilizando sabão neutro e solução de hipoclorito de sódio a 10% aplicados nos pisos e azulejos.

As organizações nestes locais são de fundamental importância para evitar contaminações, não se deve ter acúmulo de objetos que não estejam ligados

com a produção (envase) do produto. Toda higienização realizada na área da produção deve ser anotada em planilha de controle e mantida em arquivo.

### **3.7.3. Higienização nas salas de envase:**

As áreas das salas de envase e ante-sala de envase devem ser higienizada e desinfetadas com solução de cloro a 2% ou a 10% antes do início da produção, durante se necessário e no final da produção. O ar nesse ambiente deve ser por pressão positiva, possuindo filtro de ar microbiológico (BRASIL, 2009). O ambiente deve ser climatizado com ar condicionado. O material da sala deve ser de cor clara e de fácil higienização. Nesse ambiente, O pessoal responsável pelo o controle de qualidade deve rotineiramente realizar análise microbiológica do ambiente a fim de verificar a eficiência da higienização e dos produtos aplicados.

### **3.7.4. Higienização e desinfecção dos maquinários**

Os equipamentos devem manter uma distância de, no mínimo, 30 cm do piso e de 60 cm das paredes e entre eles para facilitar a higienização (BRASIL, 2009).

Os maquinários devem ser limpos periodicamente utilizando sabão neutro e solução de hipoclorito de sódio a 2% ou 10%; essa higienização também pode ser realizada com detergentes alcalinos clorados ou outro produto similar aprovado pela ANVISA (BRASIL, 2006).

A máquina de envase (enchedora) deve ser higienizada diariamente antes do início da produção, os bicos devem ser lavados com sabão neutro, esponja e escova de gaspilhão, após o enxague com água limpa, deve ser realizado assepsia dos bicos com solução de álcool a 70% utilizando um borrifador. Essa assepsia deve ser realizada antes do início, na saída para os intervalos e no final da produção.

### **3.8. Importância da implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) em indústria de água mineral.**

O processo de envase de água mineral (figura 1) deve obedecer ao que é definido pela portaria 374 de 01/10/2009, DNPM, que estabelece os conceitos descritos a seguir.

**FONTE:** Ponto ou local de extração de um determinado tipo de água mineral ou potável de mesa, originária de uma ou mais captações, dentro de um mesmo sistema aquífero, e da mesma concessão de lavra, destinada ao envase para o consumo humano direto, como ingrediente para o preparo de bebidas em geral ou ainda para fins de balneoterapia. Nessa conceituação, subentende-se que pode existir uma fonte de “água mineral de mais de uma captação” desde que a água mineral tenha a mesma classificação, características físicas, físico-químicas e químicas equivalentes, a critério do DNPM, constantes ao longo do tempo, respeitadas as flutuações naturais.

**CAPTAÇÃO:** Ponto de tomada superficial ou subterrânea de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa ou destinada para fins balneários de um aquífero, envolvendo o conjunto de instalações, construções e operações necessárias visando o aproveitamento econômico das referidas águas. A captação deverá ser construída de modo a preservar as propriedades naturais (químicas e físico-químicas) e microbiológicas (higiênico-sanitárias) da água a ser captada e impedir a sua contaminação.

**CANALIZAÇÃO:** Conjunto de tubulações, conexões e registros utilizados na condução e distribuição da água da captação destinada ao armazenamento, ao envase para o consumo humano, como ingrediente para o preparo de bebidas em geral ou para fins de balneoterapia.

**RESERVATÓRIO:** Tanque ou caixa de armazenamento para acúmulo ou regulação de fluxo da água proveniente exclusivamente da captação.

**ENVASAMENTO:** Conjunto de operações visando o acondicionamento da água, proveniente da captação ou dos reservatórios, nas embalagens até o seu fechamento.

FILTRAGEM: Operação de retenção de partículas sólidas e em suspensão por meio de material filtrante, que não altera as características químicas, físico-químicas e microbiológicas da água. A seguir um fluxograma do processo de industrialização (Figura 4).

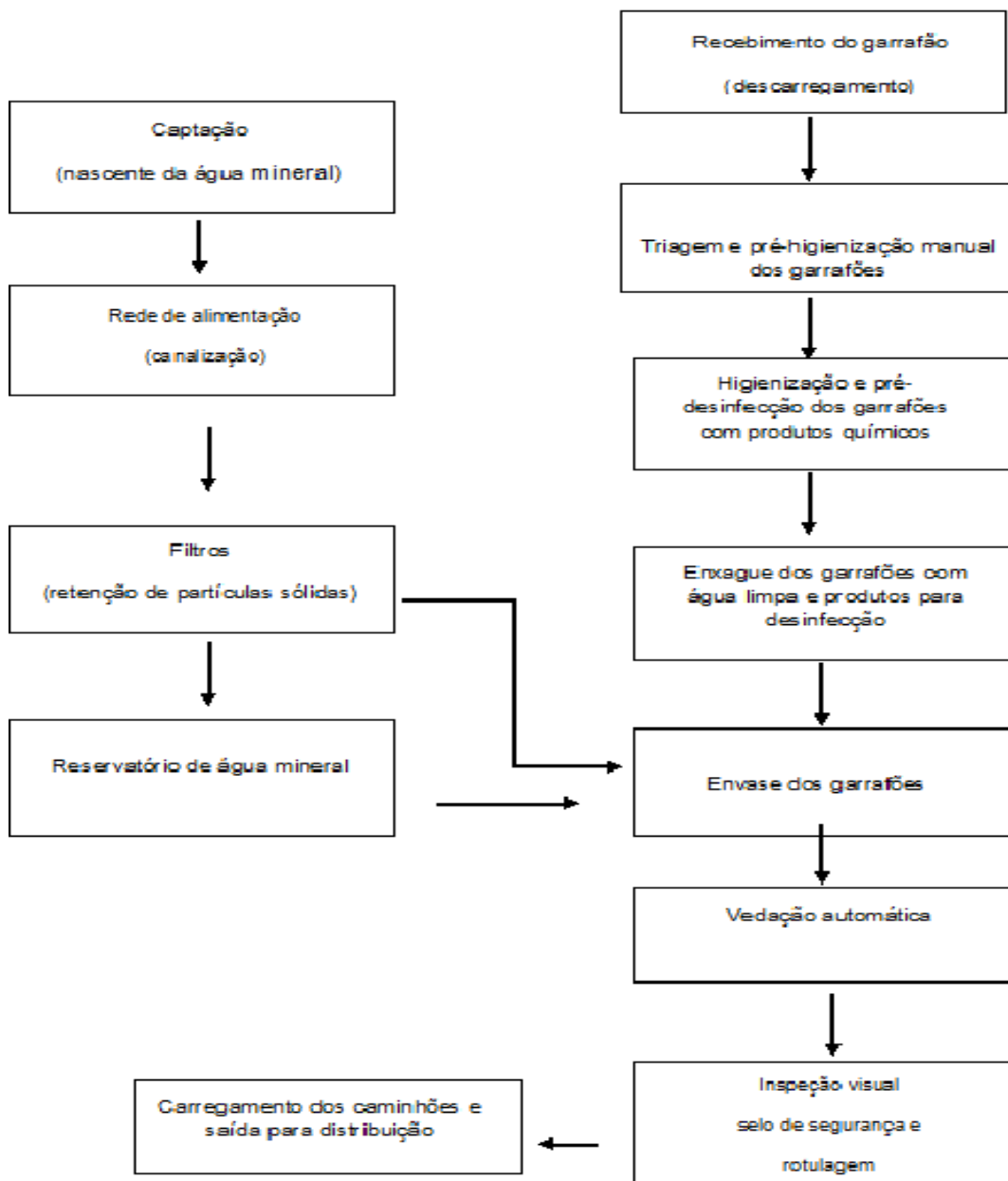


Figura 4: Fluxograma do processo de industrialização de água mineral.

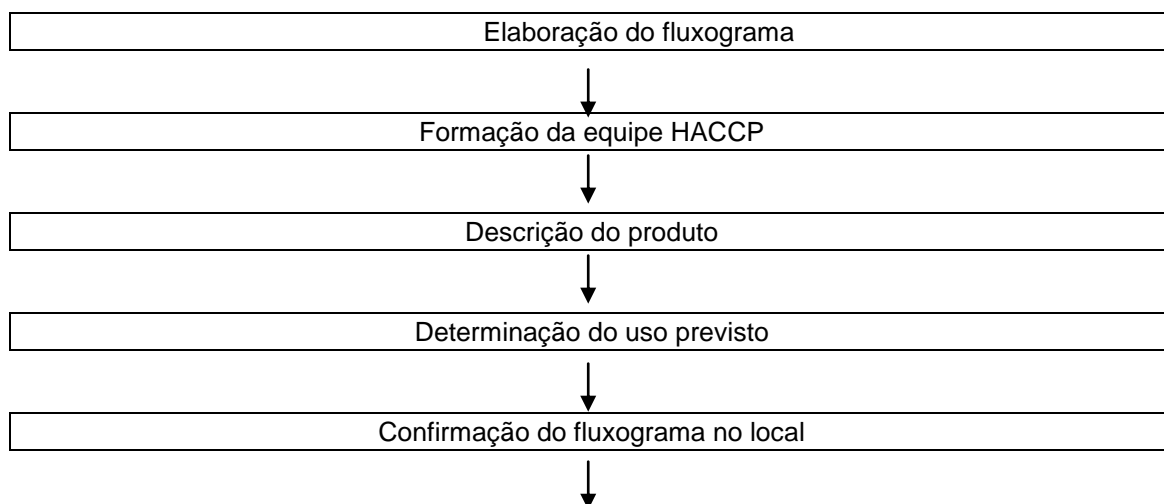
Fonte: Manacá Águas Minerais Ltda.

Além das medidas de Boas Práticas de Fabricação que devem ser adotadas pelas indústrias de água mineral, existe um sistema de gestão de qualidade que tem como finalidade melhorar a eficácia e eficiência do monitoramento e controle de qualidade nos processos industriais denominados APPCC.

O APPCC é um sistema preventivo que busca implementar controles nas etapas mais importantes da produção de cada produto, evitando que esse perigo torne –se perigoso ao consumo (TONDO *et al.*, 2012).

O objetivo é garantir que o perigo esteja sob controle até os níveis propostos pelos aplicadores do sistema, necessitando, para isso, de objetivos claros e de preferência mensuráveis. Segundo Gomes *et al.* (2011) a implementação do plano APPCC deve ser precedida pela implantação de um programa de pré-requisitos que consiste da proteção e desinfecção dos poços e adoção de boas práticas de higiene na captação, transporte, industrialização e comercialização da água mineral. Carvalho (2004) relata que a aplicação do APPCC depende de uma visão empresarial de que a qualidade é um investimento estratégico que deve gerar oportunidades de negócios e aumentar a competitividade. Trata-se de investimentos em capacitação pessoal em busca de melhoria contínua. O sistema APPCC é um documento que deve reunir as informações chave elaboradas pela equipe do APPCC, constando assim todos os detalhes considerados críticos para a segurança alimentar (GOMES *et al.*, 2011).

A aplicação dos princípios do APPCC consiste das seguintes tarefas, conforme descrito na sequência lógica de aplicação descrita na figura 5.



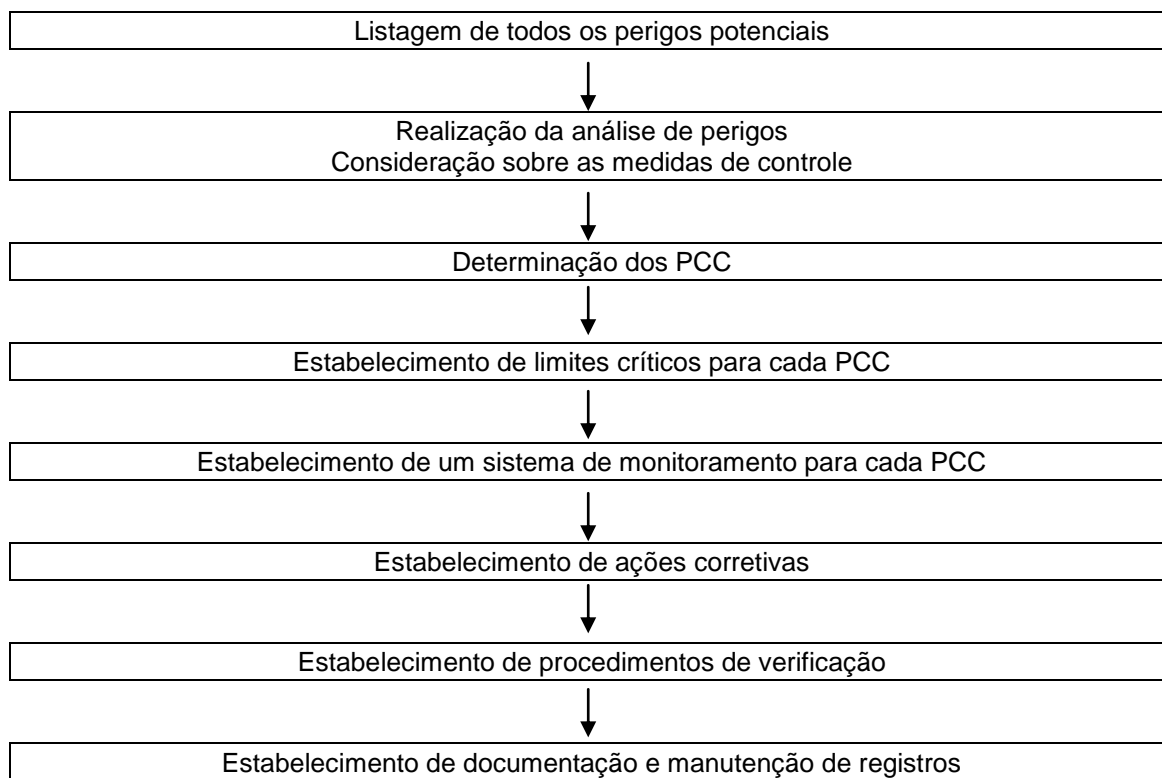


Figura 5: Sequencia Lógica de aplicação do APPCC.

Fonte: OPAS, 2006.

Os perigos em potencial relacionados a cada uma das etapas do processo de industrialização de águas minerais devem ser identificados com base na experiência dos membros da equipe. (FIGUEREDO; COSTA NETO. 2001).

Os dados das etapas dos processos relacionados aos perigos biológicos, físicos e químicos estão descritos nas tabelas abaixo.

Tabela 3. Perigos biológicos e medidas de controle.

Etapas do processo	Perigos Biológicos	Justificativa	Medidas de Controle
Captação	<i>Escherichia coli</i>	Contaminação fecal recente da fonte.	Higienização frequente da captação, controle do sistema de drenagem de águas pluviais para evitar infiltrações na fonte Inspeção constante nas proximidades da nascente.
	Coliformes totais	Contaminação da fonte por matéria orgânica, solos etc.	Higienização frequente da captação, controle do sistema de drenagem de



			águas pluviais para evitar infiltrações na fonte.
	<i>Clostridium sulfito reductor</i>	Contaminação por solo, contaminação por águas superficiais	Higienização frequente da captação
			Inspeção constante nas proximidades da nascente.
	<i>Enterococcus</i>	Contaminação fecal recente	Higienização frequente da captação, controle do sistema de drenagem de águas pluviais para evitar infiltrações na fonte.
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Contaminação da fonte por matéria orgânica, solos etc.	Higienização frequente da captação
<b>Canalização e Reservatórios</b>	<i>Escherichia coli</i>	Contaminação fecal recente	Higienização frequente, controle do filtro de ar microbiológico.
	Coliformes totais	Contaminação indicativa de falhas na higienização, contaminação da água da fonte.	Higienização frequente, controle do filtro de ar microbiológico.
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Aderência na superfície pela formação de biofilmes	Higienização frequente da canalização. Controle do filtro de ar microbiológico, controle da válvula de retenção ou fecho hídrico em forma de sifão para impedir que o nível da água atinja a parte superior do reservatório, Controle do tempo da água dentro do reservatório.
<b>Água de enxague dos garrafões</b>	<i>Escherichia coli</i>	Contaminações ocorridas por falhas de boas práticas de fabricação, contaminação da água da fonte.	Higienização frequente no reservatório da água de enxague e máquina de enxague.
	Coliformes totais		
	<i>Enterococcus</i>		
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
<b>Envase</b>	<i>Escherichia coli</i>	Falhas nas boas práticas de fabricação	Controle da higienização das instalações e equipamentos,  Capacitação dos colaboradores em boas práticas de fabricação.
	Coliformes totais		
	<i>Enterococcus</i>		
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		

Tabela 4. Perigos físicos e medidas de controle. Fonte: GOMES *et al.*( 2011).

<b>Etapas do processo</b>	<b>Perigos Físicos</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Medidas de Controle</b>
---------------------------	------------------------	----------------------	----------------------------

<b>Captação</b>	Fragmentos sólidos	Arraste de particulados sólidos durante a captação	Uso de filtros/membranas para retenção de particulados. Inspeção e Troca periódica dos filtros/membranas. Higienização periódica do sistema de filtragem da água.
<b>Reservatório</b>	Fragmentos sólidos	Contaminação de particulados sólidos vindos da captação.	Uso de filtros/membranas para retenção de particulados. Inspeção e Troca periódica dos filtros/membranas. Higienização frequente do tanque d enxague.
<b>Filtração</b>	Fragmentos sólidos	Fragmentos possam passar para água se não for impedido através de um sistema de filtração.	Manutenção preventiva dos filtros/membrana realizando trocas dos elementos. Higienização adequada
<b>Envase</b>	Fragmentos sólidos presente na água	Falhas no sistema de filtração de particulados sólidos	Inspeção frequente para observação da eficiência dos filtros/membranas na retenção dos particulados sólidos.

Tabela 5. Perigos químicos e medidas de controle.Fonte: GOMES *et al.*( 2011).

<b>Etapas do processo</b>	<b>Perigos Químicos</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Medidas de Controle</b>
<b>Aquífero</b>	Agrotóxicos, Metais pesados.	Infiltração de contaminantes no solo.	Manutenção da casa de proteção da captação. Controle do sistema de drenagem de águas pluviais para impedir infiltração. Realização de análises de acordo com a RDC 274 de 22.09.2005 ANVISA.
<b>Captação</b>	Contaminação da água por óleo	Falhas no funcionamento da bomba	Manutenção preventiva frequente da bomba.

A identificação e determinação do ponto crítico de controle (PCC) no sistema APPCC pode ser facilitada e melhor compreendida pela aplicação da árvore decisória, que será abordada a seguir (Figura 6) (OPAS, 2006).

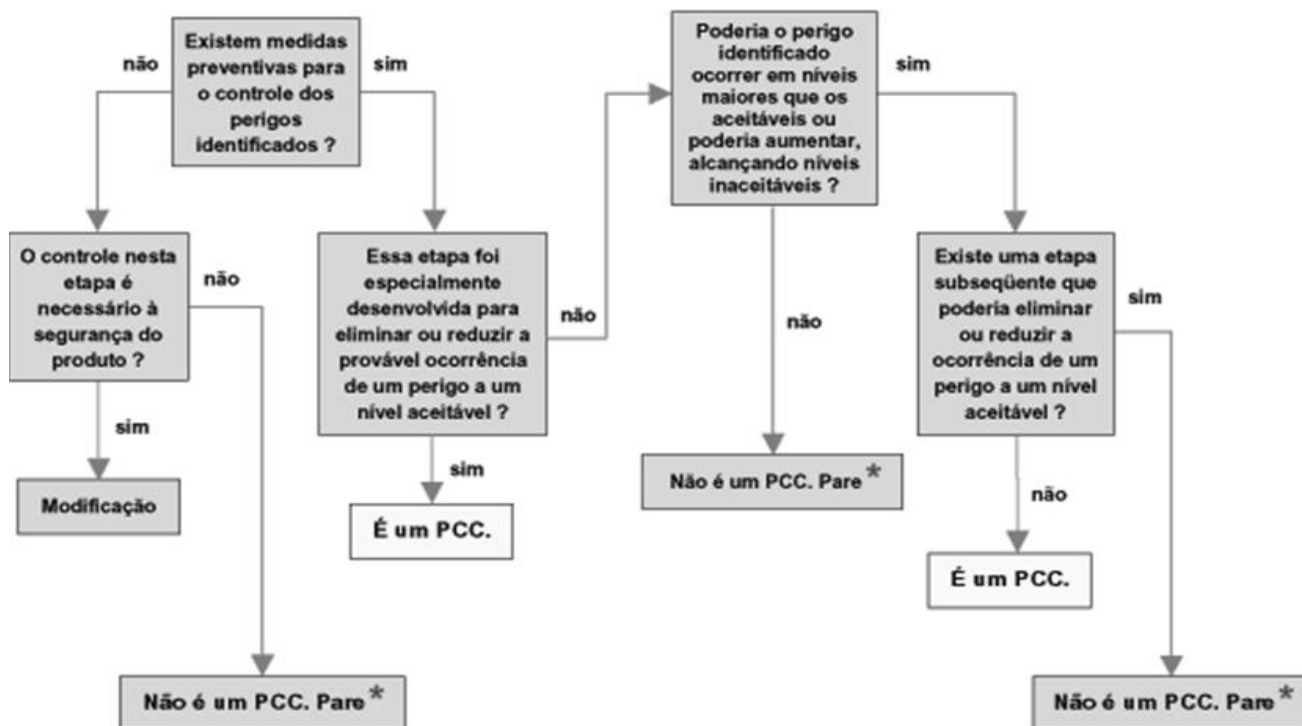


Figura 6: Árvore decisória para a identificação e determinação de pontos críticos de controle em um processo de produção.

Fonte: FAO/WHO, 1997 *apud* FIGUEREDO; COSTA NETO, 2001

#### 4.0. Metodologia de monitoramento aplicado para implantação do sistema APPCC em indústria de água mineral.

Numa indústria de água mineral situada na cidade de Juatuba, MG, foram implantados alguns procedimentos que objetivaram um maior controle de monitoramento no processo evitando-se assim contaminações no produto. As etapas de verificação da qualidade microbiológica ao longo do processo foram acompanhadas *in loco* e se encontram descritas a seguir.

##### 1) Nascentes de água mineral:

As nascentes de água mineral foram classificadas como sendo pontos críticos de controle, nestes locais a higienização é realizada todos os finais de semana utilizando produtos desinfectantes como hipoclorito de sódio ou água ozonizada.

Nas captações de surgências naturais com caixas coletoras, as caixas são higienizadas utilizando-se sabão neutro e desinfectadas em seguida com solução de hipoclorito de sódio. Os azulejos das paredes e tetos também são higienizados com sabão neutro e hipoclorito de sódio ou água ozonizada.

Nas nascentes de poços tubulares, os mesmos possuem um sistema de higienização por reciclo, sistema este que permite a recirculação da solução desinfectante utilizada. Nesse tipo de captação pode ser utilizada tanto solução de hipoclorito de sódio como utilização de água ozonizada que apresenta um alto poder de desinfecção/oxidação sem deixar resíduos na água. A recirculação é realizada por um tempo de 20 a 30 minutos, em seguida a solução é descartada fluindo pela tubulação condutora de água que com esse procedimento também é sanitizada.

## 2) Sala de envase:

Na sala de envase um dos pontos críticos é em relação aos bicos da enchedora de garrafões, onde ocorre o contato do gargalo do garrafão com o bico podendo ocorrer contaminações. Nesse maquinário implantou-se a realização de higienização diária antes e depois da produção.

Antes do início da produção, os bicos da enchedora são higienizados com bucha e sabão neutro. Outro método muito importante é a utilização de escova fina adaptada para limpeza por dentro dos bicos utilizando sabão neutro. Após esses procedimentos realiza-se o enxague três vezes com água limpa com a finalidade de não deixar resíduos de produto de limpeza. Em seguida com a utilização de um borrifador, pulveriza-se solução de álcool a 70% por dentro e por fora dos bicos da enchedora.

Após o término da produção realiza-se novamente o procedimento de higienização dos bicos, atentando para o detalhe da escova que higienizará a parte interna dos bicos. O qual deverá ser utilizado sabão neutro e solução de hipoclorito de sódio a 10%. Efetua-se normalmente o enxague três vezes.



Figura 7: Escova de gaspilhão para higienização interior dos bicos da enchedora de garrafões de 20 litros.



Figura 8: Procedimento de Assepsia nos bicos da enchedora com álcool a 70%.

3) Coletas de monitoramento:

As coletas são de fundamental importância, elas irão dar uma visão da eficiência da higienização dos bicos da enchedora. Caso haja falhas na higienização dos bicos da enchedora, podem ocorrer contaminações microbiológicas da água mineral ao passar pelo bico contaminado.

As coletas das amostras são realizadas em frascos esterilizados direto dos bicos da enchedora ou pela técnica de swab acondicionado em solução salina a 0,85%.



Figura 9: Coleta de água mineral diretamente da enchedora com frasco esterilizado.

Para se realizar a coleta utilizando o “swab”, o mesmo deve ser posicionado na parte interno do bico, como movimentos giratórios realiza-se a coleta e em seguida coloca-se rapidamente o “swab” em um tubo de ensaio contendo solução salina a 0,85% para conservação.

#### 4) Verificação da qualidade do ar ambiente:

O monitoramento do ar ambiente da sala de envase procede-se com abertura de placas de petri contendo ágar PCA ou Agar sabouraud e exposição por 20 e 30 minutos na sala de envase, respectivamente. Com essas duas técnicas é possível se verificar a eficiência da higienização na sala de envase bem como

a eficiência do filtro de ar da sala de pressão positiva. O uso do Agar sabouraud foi implementado para dar uma maior visibilidade em relação às condições microbiológicas do ar da sala de envase em relação à presença de fungos.

5) Verificação da higienização das mãos dos colaboradores da sala de envase:

Solicita-se que o colaborador retire a luva e fique com a palma da mão virada para cima;

Passar o “swab” na palma da mão em movimentos de zig zag e entre os dedos; após o procedimento de coleta coloca-se rapidamente o swab em um tubo de ensaio contendo solução salina a 0,85% para conservação;

em laboratório a inoculação é realizada nos meios de cultura desejados como: PCA ( Plate count Agar) marca Himedia; M-endoles (Coliformes totais) marca Difco; M-fc (Coliformes fecais) marca Difco; Ágar cetrimide (*Pseudomonas aeruginosa*) marca Acumedia., dentre outros que o microbiologista assim determinar. Adota-se para este procedimento também análise de fungos filamentosos e leveduras (Ágar Sabouraud) marca Merck, visando-se verificar a eficiência da higienização das mãos dos colaboradores, bem como dos produtos anti-sépticos utilizados como sabonete bactericida e álcool a 70%.



Figura 10: Coleta das mãos de colaboradores pela técnica de swab. 1) coleta da palma da mão, 2) coleta do dorso e dedos.

6) Monitoramento da eficiência do maquinário de higienização de garrafões:

Esse maquinário é um dos mais importantes em uma indústria de água mineral. Deve-se atentar para este sistema, pois falhas nesse setor devido à baixa concentração das soluções desinfectantes ou tempo insuficiente de contato dessas soluções nos garrafões podem significativamente levar contaminações para os bicos da enchedora de garrafões e contaminação da água mineral envasada nesses garrafões. Nesse monitoramento coleta-se água destinada ao enxague desses garrafões submetendo-a as análises microbiológicas para os parâmetros de coliformes, *Pseudomonas aeruginosa*, contagem padrão de bactérias heterotróficas, fungos dentre outros que o microbiologista determinar.



## **5.0. Conclusão**

A água mineral envasada e comercializada em diferentes embalagens, deve chegar até o consumidor isentas de qualquer tipo de contaminações, sejam elas microbiológicas, físicas ou químicas que possam de alguma forma caracterizar perigo para a saúde do consumidor. A adoção de monitoramentos no programa de APPCC, em conjunto com as Boas Práticas de Fabricação nos processos é de fundamental importância para uma busca contínua da qualidade e segurança dos produtos oferecidos aos consumidores.

Cabe às indústrias envasadoras por meio de seus diretores a conscientização e adequações de condições necessárias para que o responsável pelo controle de qualidade possa desenvolver seu trabalho referente a prevenções de contaminações na indústria, sejam estas condições relacionadas a treinamentos, aquisição de produtos sanitizantes para se conseguir boas práticas de fabricação.

Por outro lado o microbiologista deve estar atento a todos os setores da indústria, do manipulador ao equipamento de envase, aplicando-se em todos os setores as boas práticas de fabricação para se obter um produto com qualidade assegurada.

## 6.0. Referências Bibliográficas

ALVES, C.N.; ODORIZZI, C.A.; GOULART, C.F. Análise Microbiológica de Água Mineral e de Água Potável de Abastecimento. **Revista saúde Pública**. Marília-SP, V.36. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v36n6/13531.pdf>>. Acesso em: 21 de abril. 2013.

AMARAL, P.L.A. **Microrganismos Indicadores de Qualidade de Água**. Belo Horizonte 2007, p. 24. Monografia (Especialização em Microbiologia) programa de Pós-Graduação em Microbiologia. Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Microbiological examination of water in: **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater** 16<sup>a</sup> ed. Washington. 1985.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Águas Minerais do Brasil: Distribuição, Classificação e Importância. **Brasília/DF**.135p. 2004. Disponível em: <[http://www.dnpm.gov.br/mostra\\_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=377](http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=377)> . Acesso em: 11 de setembro.2013.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Decreto Lei n. 7841 de 08 de agosto de 1945. Código de Águas Minerais. Diário Oficial (da Republica Federativa do Brasil). Brasília, 08 de ago. 1945. Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=3>>. Acesso em 20 de abril. 2013.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 173, de 13 de setembro de 2006. Estabelece 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 Republica Federativa do Brasil), Brasília, 15 de set. 2006.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Portaria 374 de 01 de outubro de 2009. Estabelece Norma Técnica que Dispõe sobre as Especificações Técnicas para o Aproveitamento de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa. Diário Oficial (da Republica Federativa do Brasil). Brasília, 07 de out. 2009.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Sumário Mineral. Brasília, V. 32, p. 136. 2012.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Sumário Mineral 2013. Disponível em: <[https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=8963](https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=8963)>. Acesso em 07 de janeiro. 2014.

BRASIL. **Ministério da saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 274, de 22 de setembro de 2005. Estabelece Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo. Diário Oficial (da republica Federativa do Brasil), Brasília. 23 de set.2005.

BRASIL. **Ministério da saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 275, de 22 de setembro de 2005. Estabelece Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral e Água Natural. **Diário Oficial (da republica Federativa do Brasil)**. Brasília. 23 de set. 2005.

CARVALHO, M.M. **Avaliação das Condições para Implantação do Sistema APPCC em Uma Unidade de Abate de Aves**. Viçosa, 2004. Tese (Magister Scientia) Programa de Pós Graduação em Ciência Tecnologia de Alimento. Universidade Federal de Viçosa, 2004.

DUARTE, B.P. **Microrganismos Indicadores de Poluição Fecal em Recursos Hídricos**. Belo Horizonte, 2011. 28p. Monografia (Especialização em Microbiologia) – Programa de Pós-Graduação em Microbiologia – Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

EIROA, M..N.U; JUNQUEIRA, V.C.A; SILVEIRA, N.F.A. Variação da Microbiota Natural e de *Pseudomonas aeruginosa* em Água Mineral Não Carbonatada Embalada em Diferentes Materiais Durante o Armazenamento a 30°C ± 1°C.

**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, V. 17, p.167-171, maio-agosto. 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v17n2/a19v17n2.pdf>>. Acesso em: 20 de abril. 2013.

FIGUEREDO, F.V.; NETO, C.O.L.P. Implantação do HACCP na Indústria de Alimentos. **Gestão e Produção**. V.8, n.1, p.100-111, abril, 2001.

FILHO, F.A.; DIAS, F.F.M. Qualidade Microbiológica de Águas Minerais em Galões de 20 Litros. **Alimento Nutrição**. Araraquara-SP,V.19,p. 243-248, julho-setembro. 2008. Disponível em: <<http://servbib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/627/525>> Acesso em: 20 de abril. 2013.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF,M. **Microbiologia dos Alimentos**. Atheneu, São Paulo, 2008.

GOMES, D.V.T; SILVA, R.M; CAETANO. C; AZEREDO, P.R.D. Proposta de plano para Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para o processo de industrialização da água mineral. **Segurança Nutricional**. Campinas ,SP, V.18, p. 31-42, 2011.

Organização Pan-Americana da Saúde. **Higiene dos Alimentos Textos Básicos**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: p. 64, 2006. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/codex\\_alimentarius.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/codex_alimentarius.pdf)> Acesso em: 21 de abril de 2013.

LIMA, P.A. Qualidade Microbiológica de Águas Minerais Comercializadas no Distrito Federal. Brasília, 2007, p.38. **Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos)**. Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: <[http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/164/1/2007\\_AdrianaPereiraLima.pdf](http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/164/1/2007_AdrianaPereiraLima.pdf)>. Acesso em: 25 de abril. 2013.

MADIGAN,M.T; MARTINHO, J.M; PARKER,J. **Microbiologia de Brock**. 10 edição. São Paulo. Person Education. 2004.

MORSE, S.A; BROOKS, F.G; CARROLL, C.K; BUTEL, S.J; MIETZNER,A.T. **Microbiologia Médica de Jawet, Melnick e Adelberg**. 25 edição. Artmed, p.813. 2012.

RESENDE, A.; PRADO.N.C. Perfil Microbiológico da Água Mineral Comercializada no Distrito federal. **Revista saúde e Biologia**. DF, V. 3 n.2, p. 12-22,2008.

SILVA, C.M. Avaliação da Qualidade Microbiológica de Alimentos com a Utilização de Metodologias Convencionais e do Sistema Simplate. Piracicaba, 2002, p. 75. **Dissertação (Mestrado em Ciências)**. Universidade de São Paulo.

SANT´ANA,S.A; SILVA, L.F.C.S; FARANI,JR.O.I; AMARAL,R.H.C; MACEDO,F.V. Qualidade Microbiológica de Águas Minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas-SP, V. 23. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23s0/19495.pdf>>. Acesso em: 10 de julho.2013.

SILVA, N; JUNQUEIRA,A.C.V; SILVEIRA, A.F.N; TANIWAKI,H.M; SANTOS, S.F.R; GOMES, R.A.R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4 edição. HR Gráfica e Editora, p. 632. São Paulo. 2010.

TONDO, C.E.; BARTZ, S. **Microbiologia e Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos**. Editora Sulina, p.263. Porto Alegre, RS. 2012.

TRABULSI, R.L; ALTERTHUM F. **Microbiologia**. Editora Atheneu. São Paulo. 2004.