UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

KATHERINE LAUCIENE CARLOS OLIVEIRA

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO E CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DA MINERAÇÃO PENIEL LTDA. EPP.

MOSSORÓ – RN

2019

KATHERINE LAUCIENE CARLOS OLIVEIRA

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO E CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DA MINERAÇÃO PENIEL LTDA. EPP.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Mossoró, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Francisco Wilton Miranda da Silva

MOSSORÓ – RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

O48 Oliveira, Katherine Lauciene Carlos.

Oliva Acompanhamento do processo produtivo e controle de qualidade da água da Mineração Peniel LTDA. EPP. / Katherine Lauciene Carlos Oliveira. - 2019.

33 f. : il.

Orientador: Francisco Wilton Miranda da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Química, 2019.

1. Água Mineral . 2. Processo produtivo. 3. Controle de qualidade. I. Silva, Francisco Wilton Miranda da, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC´s) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

KATHERINE LAUCIENE CARLOS OLIVEIRA

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO E CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DA MINERAÇÃO PENIEL LTDA. EPP.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Francisco Wilton Miranda da Silva

APROVADA EM: 14 / 08 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Francisco Wilton Miranda da Silva
Prof. Dr. Francisco Wilton Miranda da Silva – Presidente
UFERSA

Prof.ª. Dra. Geraldine Angélica Silva de Nobrega – Primero Membro
UFERSA

Paula Romyne de Morais Cavalcante Neitzke
Prof.ª Msc. Paula Romyne de Morais Cavalcante Neitzke – Segundo Membro
UFERSA

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por ter me dado força para vencer todas as dificuldades ao longo do percurso.

Aos meus pais, Maria Luciene e Josivalter, por todo amor, dedicação, apoio, incentivo e, acima de tudo, por sempre ter lutado pelo meu futuro. Vocês foram a minha força em cada vontade de desistir.

A minhas avós, Antonieta e Severina (In memoria), por todo amor, carinho e cuidado.

A toda a minha família, pelo apoio e por sempre terem acreditado que eu seria capaz e que direta ou indiretamente me ajudaram na realização desse sonho.

Ao meu amor, Jucian Pamplona, por me ouvir sempre, pelo apoio, amor e carinho que sempre me dá.

A meus mestres, obrigado por todo o conhecimento repassado e pela paciência. Ao meu orientador, Professor Wilton Miranda, pelo apoio, amizade, orientação e pela confiança depositada em mim.

E para todos que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

No Brasil, nos últimos anos, observou-se um crescimento contínuo na produção de águas minerais, em decorrência da grande preocupação com a saúde e do incentivo ao consumo de produtos naturais. Portanto, deve-se realizar analises diárias no produto, para que sua qualidade seja assegurada. Assim, o presente trabalho tem como objetivo descrever as atividades de estágio desenvolvidas na empresa Mineração Peniel LTDA. EPP. – Água Mineral Natural San Valle, localizada no município de Apodi/RN. É detalhado o processo produtivo da água mineral, passando pelas etapas de recepção dos garrafões retornáveis e vistoria dos mesmos, pela etapa de captação da água, armazenagem e filtração, e pelas etapas de envasamento dá água, rotulagem e vistoria final. São descritos também, as análises físico-químicas realizadas na matéria-prima e no produto final para verificar se estão de acordo com as normas estabelecidas. Foram realizadas análises de Coliformes fecais, Pseudomonas Aeruginosa, bactérias heterotróficas, pH e condutividade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8

2. OBJETIVOS 10

2.1 Objetivo geral 10

2.2 Objetivos específicos 10

3. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA 11

3.1 Água 11

3.2 Água Mineral 12

3.2.1 Classificação das águas minerais 13

3.2.1.1 Classificação química das águas minerais 13

3.2.1.2 Classificação das fontes de água mineral 14

3.2.1.2.1 Quanto aos gases 14

3.2.1.2.2 Quanto a temperatura 15

3.2.2 Identidade e características mínimas de qualidade da água mineral natural 15

3.2.2.1 Características microbiológicas para águas naturais 16

3.2.2.1.1 Estabilidade microbiológica da água mineral 18

3.3 Processo de produção da água mineral 18

3.3.1 Captação 19

3.3.2 Reservatórios 19

3.3.3 Filtração 20

3.3.4 Envasamento 20

3.3.4.1 Embalagens 20

3.3.5 Rotulagem 21

3.3.6 Estocagem 21

3.4 Microrganismos monitorados na água mineral 21

3.4.1 Coliformes totais 21

3.4.2 Pseudomonas Aeruginosa 22

3.4.3 Bactérias heterotróficas 23

3.5 Informações da Mineração Peniel LTDA. EPP. 24

4. ATIVIDADES REALIZADAS 25

4.1 Determinação de bactérias do grupo Coliformes totais 26

4.2 Determinação de bactérias do grupo Pseudomonas Aeruginosa 26

4.3 Determinação de bactérias do grupo heterotróficas 27

4.4 Análises de pH e condutividade 28

5. CONCLUSÕES 29

6. REFERENCIAL BIBLIOGRAFICO 30

7. ANEXOS 32

1. INTRUDUÇÃO

A água mineral se tornou um produto de massa. O consumidor associa Água Mineral à saúde e reconhece os benefícios do produto. Ela é natural, de paladar leve e agradável, evita doenças e faz um bem incalculável ao organismo (LIMA, 2003).

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral, o Brasil é o quinto maior mercado consumidor de água engarrafada no mundo, tendo consumido, em 2016, cerca de 20,8 bilhões de litros, com quociente per capita de 99,2 litros por ano (DNPM, 2017), abrangendo, em quase sua totalidade, águas classificadas como minerais (89,8%) e potáveis de mesa (10,2%). O mercado brasileiro de águas minerais naturais tem se mantido em crescimento contínuo nos últimos anos.

De acordo com o 1° Art. da Lei N° 7.841, águas Minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composições químicas ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confiram uma ação medicamentosa. Elas são classificadas conforme características permanentes (constituição química) e de acordo com as características das fontes (gases e temperatura).

A industrialização da água mineral é um processo simples, porém é importante que se faça uma correta captação nos poços. Após esta captação a água mineral é armazenada em reservatórios e então enviada para as linhas de envasamento, podendo ser envasadas em embalagens tipo copo, garrafas e garrafões (LIMA, 2003).

A qualidade da água para consumo humano é de grande importância, e suas características microbiológicas e físico-químicas definem sua aceitabilidade, pois quando contaminada, constitui fator de risco para toda a sociedade. Outra preocupação é a disponibilidade desse recurso, tornando-se cada vez mais reduzida a quantidade de mananciais de água em condições de vazão e qualidade compatíveis com o abastecimento da população (DANELUZ, 2015).

Nestas empresas é necessário o monitoramento constante da qualidade da água, especialmente no meio rural, que é o caso da empresa San Valle, onde a população, em sua maioria, não é abastecida por empresas de saneamento. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o estudo dos principais aspectos do controle de

qualidade e as etapas do processo produtivo da Água Mineral Natural San Valle, localizada em Apodi no estado do Rio Grande do Norte.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Acompanhar o processo produtivo e de controle de qualidade da água Mineral Natural San Valle.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar análises diárias nos garrafões (Coliformes totais, *Pseudomonas Aeruginosa*, pH e condutividade).
- Realizar análises semanais nos poços de envase e de lavagem (coliformes totais, Pseudomonas Aeruginosa, Bactérias heterotróficas, pH e condutividade).
- Acompanhar o processo produtivo e propor possíveis melhorias.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Serão descritos a seguir aspectos teóricos referentes à água mineral e os seus processos.

3.1. Água

A água é essencial em todos os seguimentos da vida, sendo considerado um recurso insubstituível. O corpo humano possui, aproximadamente, 75% de água e o cérebro é constituído por cerca de 85%.

Devido à importância da água, sua qualidade tornou-se uma questão de saúde pública, já que a mesma pode se tornar um importante veículo de muitos parasitas e doenças infecciosas. Estas doenças transmitidas pela água são caracterizadas principalmente pela ingestão de microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral (BERTAGNOLLI et al, 2003). Sendo a água, provavelmente, a principal via de transmissão de agentes patogênicos, tanto pelo consumo direto como pela contaminação dos alimentos (FRAZIER, et al, 1993).

Segundo o World Health Organization (2003), doenças infecciosas relacionadas à água é a maior causa de morbidade e mortalidade em todo o mundo e causa de mais de 80% de todas as mortes nos países em desenvolvimento.

A qualidade da água é de responsabilidade do Poder Público, Estado e da Nação, devendo o primeiro assegurar que seja feita a gestão adequada dos recursos hídricos, e o segundo de usar o recurso conscientemente. A garantia de segurança e de potabilidade da água depende do funcionamento adequado de diversas etapas no processo de abastecimento, que vão desde o tratamento até a distribuição e, caso alguma delas apresente falhas, pode desencadear um processo de contaminação (BRASIL, 2011).

A norma de qualidade de água para consumo humano, aprovada na Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, define que o controle da água consiste no “conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelos responsáveis destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição”. A

Norma também é responsável por dispor sobre os procedimentos e responsabilidades relacionadas ao controle e à vigilância da qualidade da água nos diferentes níveis de governo e gestão (BRASIL, 2011).

3.2 Água mineral

A cultura das águas minerais, data da era dos romanos, que eram amantes de banhos. No século XVII na França, o comércio de águas minerais foi regulamentado pelo Henri IV, em maio de 1605. Ao longo do século XIX é que realmente nasceu a indústria de envasamento de água mineral, em função das suas propriedades medicinais, iniciando a venda de frascos cheios, para serem levados para casa. Com o incremento dos transportes, principalmente ferrovias, houve a abertura do comércio para os países vizinhos (MACÊDO, 2001).

No século XX, até o ano de 1968 a produção brasileira de água engarrafada manteve-se estável, a partir daí iniciou-se uma nova fase no mercado, com lançamento do garrafão de 20 litros, o qual possibilitou a ampliação do mercado. Em 1970, outra novidade da indústria de águas minerais, que conquistou o consumidor, foram as garrafinhas plásticas de polietileno de baixa densidade (PEBD). Em 1979, o crescimento do mercado aumentou ainda mais com a introdução do garrafão de plástico (Policarbonato). Os garrafões respondem hoje por 55% do volume total de águas minerais comercializados no país e devido a sua praticidade ganhou o espaço em residências, empresas e escolas (MACÊDO,2001).

No Brasil, as águas minerais têm legislação própria, o Código de Águas Minerais, datado de 1945. A Legislação Brasileira considera a água mineral um minério, estando o Código de Águas Minerais, submetido aos princípios do Código de Mineração, datado de 1967. Segundo o Código de Águas Minerais, Capítulo I, Disposições Preliminares, Art. 1º: “águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confiram uma ação medicamentosa” (BRASIL, 1945).

A exploração de água mineral no Brasil segue o Código de Mineração e o Código de Águas Minerais que constituem os instrumentos básicos legais reguladores

da pesquisa e da lavra dessas águas no território nacional (DNPM, 2005). A coleta deve ser realizada sob condições que garantam a manutenção das características originais da água no poço ou fonte; essas águas devem permanecer estáveis dentro dos limites de flutuação, sem influência direta de águas superficiais. Devem ser implementadas várias medidas de higiene durante a captura e embalagem da água mineral tais como saneamento dos equipamentos e cuidados no armazenamento dos materiais de embalagem (BRASIL, 2006). A água mineral natural deve apresentar qualidade que garanta ausência de risco à saúde do consumidor, devendo ser captada, processada e envasada obedecendo todas às condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação.

3.2.1 Classificação das águas minerais

O código Brasileiro de águas minerais aborda nos artigos 35 e 36 a classificação das águas minerais, levando em consideração, fundamentalmente, dois critérios, o da composição química da água, e as características da fonte (Brasil, 1945).

3.2.1.1 Classificação química das águas minerais

De acordo com o Art. 35 do capítulo VII do código de águas minerais, as águas minerais são classificadas, quanto à composição química em:

I. Oligominerais: aquelas que contêm diversos tipos de sais, todos em baixa concentração;

II. Radíferas: quando contêm substâncias radioativas dissolvidas, que lhes atribuam radioatividade permanente;

III. Alcalina-bicarbonatadas: as que contêm, por litro, uma quantidade de compostos alcalinos equivalentes a, no mínimo, a 0,200g de bicarbonato de sódio;

IV. Alcalino-terrosas: as que contêm, por litro, uma quantidade de alcalinos terrosos equivalentes a, no mínimo, 0,120g de carbonato de cálcio, distinguindo-se em: alcalino-terrosas cálcicas, as que contêm, por litro, no mínimo, 0,048g de cátion Ca sob a forma

de bicarbonato de cálcio e alcalino-terrosas magnesianas, as que contêm, por litro, no mínimo, 0,030g de cátion Mg (Magnésio), sob a forma de bicarbonato de magnésio;

V. Sulfatadas: as que contêm, por litro, no mínimo, 0,100g do ânion SO_4^{-2}, combinado aos cátions Na, K e Mg;

VI. Sulfurosas: as que contêm, no mínimo, 0,001g do ânion S;

VII. Nitratadas: as que contêm, por litro, no mínimo, 0,100g de ânion NO_3 de origem mineral;

VIII. Cloretadas: as que contêm, por litro, no mínimo, 0,500g de NaCl;

IX. Ferruginosas: as que contêm, por litro, no mínimo. 0,005g de cátion Fe;

X. Radioativas: as que contêm radônio em dissolução, obedecendo aos seguintes limites: Fracamente Radioativas, as que apresentam, no mínimo, um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760mmHg de pressão; Radioativas, as que apresentam um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20° C e 760 mmHg de pressão; Fortemente Radioativas, as que possuírem um teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760mmHg de pressão;

XI. Toriativas: as que possuem, por litro, no mínimo, um teor em torônio em dissolução equivalente, em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache;

XII. Carbogasosas: as que contêm, por litro, 200ml de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760mmHg de pressão.

3.2.1.2 Classificação das fontes de Água Mineral

De acordo com o Art. 36 do capítulo VIII do código de águas minerais, as fontes de água mineral serão classificadas, além do critério químico, quanto aos gases e à temperatura.

3.2.1.2.1 Quanto aos gases

I. Fontes Radioativas: Fracamente Radioativas: as que apresentam, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto com um teor em radônio compreendido entre 5 e 10

unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mmHg de pressão; Radioativas: as que apresentam, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor compreendido entre 10 e 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mmHg de pressão; Fortemente Radioativas: as que apresentam, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mmHg de pressão.

II. Fontes Toriativas: as que apresentam, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor em torônio, na fonte, equivalente, em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro;

III. Fontes Sulfurosas: as que possuírem, na fonte, desprendimento definido de gás sulfídrico.

3.2.1.2.2 Quanto à temperatura

I. Fontes frias: quando sua temperatura for inferior a 25°C;

II. Fontes hipotermais: quando sua temperatura estiver compreendida entre 25 e 33°C;

III. Fontes mesotermais: quando sua temperatura estiver compreendida entre 33 e 36°C;

IV. Fontes isotermais: quando sua temperatura estiver compreendida entre 36 e 38°C.

3.2.2 Identidade e características mínimas de qualidade da água mineral natural

Os Padrões de Identidade e características mínimas de qualidade para águas minerais naturais são regulamentados no Brasil pela Resolução – RDC n. º 274 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 22 de setembro de 2005.

Esta resolução define que água mineral natural é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais.

A Tabela a seguir mostra os limites máximos dos contaminantes inorgânicos estabelecidos pela Resolução nº274/2005 para água mineral e água natural. Não devem

conter concentrações acima dos limites máximos permitidos das substâncias químicas que representam risco à saúde, descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Contaminantes e Limites Máximos Permitidos em Água mineral

Contaminantes	**Concentração** **Limite Máximo permitido (Mg/L)**
Antimônio	0,005
Arsênio	0,05
Bário	0,7
Boro	5
Cádmio	0,003
Cromo	0,05
Cobre	1
Cianeto	0,07
Chumbo	0,01
Manganês	0,5
Mercúrio	0,001
Níquel	0,02
Nitrato	50
Nitrito	0,02
Selênio	0,01

Fonte: Resolução n°274/2005

3.2.2.1 Características microbiológicas para águas minerais

A Resolução RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005 tem como objetivo fixar as características microbiológicas para água mineral. A água envasada não deve apresentar risco à saúde do consumidor e devem estar em conformidade com as características microbiológicas descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Características microbiológicas para água Mineral.

Microorganismos	Amostra indicativa–	Amostra representativa			
		n	C	M	M

	Limites				
Escherichia Coli ou Coliforme (Fecais) termotolerantes, em 100 mL	Ausência	5	0	-	Ausência
Coliformes totais, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1.0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
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
Pseudomonas aeruginosa, 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
Clostrídios sulfito redutores ou clostridium perfringes, 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: Resolução n°275/2005 - Trata–se de amostras representativas n, c, m e M.

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

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

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

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

Sendo assim, a qualidade microbiológica da água mineral é um fator extremamente importante. Para que a água mineral envasada não cause risco à saúde não basta apenas que se tenha uma fonte de boa qualidade, devem também ser levadas

em consideração as condições sanitárias relativas ao processo de industrialização (instalações, equipamentos, processamento, estocagem e pessoal técnico), sendo imprescindível a existência de um sistema de controle em todas as etapas do processo, englobando um conjunto de ações para avaliação de qualquer interferência que possa alterar a qualidade final da água, bem como possibilitar a tomada de medidas preventivas e corretivas caso haja problemas de contaminação em alguma das etapas do sistema (BUZZETTI, 1998). Portanto, devem ser realizadas periodicamente análises microbiológicas na fonte e no produto final envasado, tanto pelo produtor como pelo órgão fiscalizador.

3.2.2.1.1 Estabilização microbiológica da água mineral

A estabilização microbiológica de um produto, neste caso a água mineral, é necessária para que preserve as suas características originais ao longo de sua vida útil. Vários processos podem ser utilizados, como a microfiltração, a utilização de ôzonio e de ultravioleta. Sendo o ozônio o mais poderoso meio oxidante permitido no tratamento da água (REINOLD, 1998).

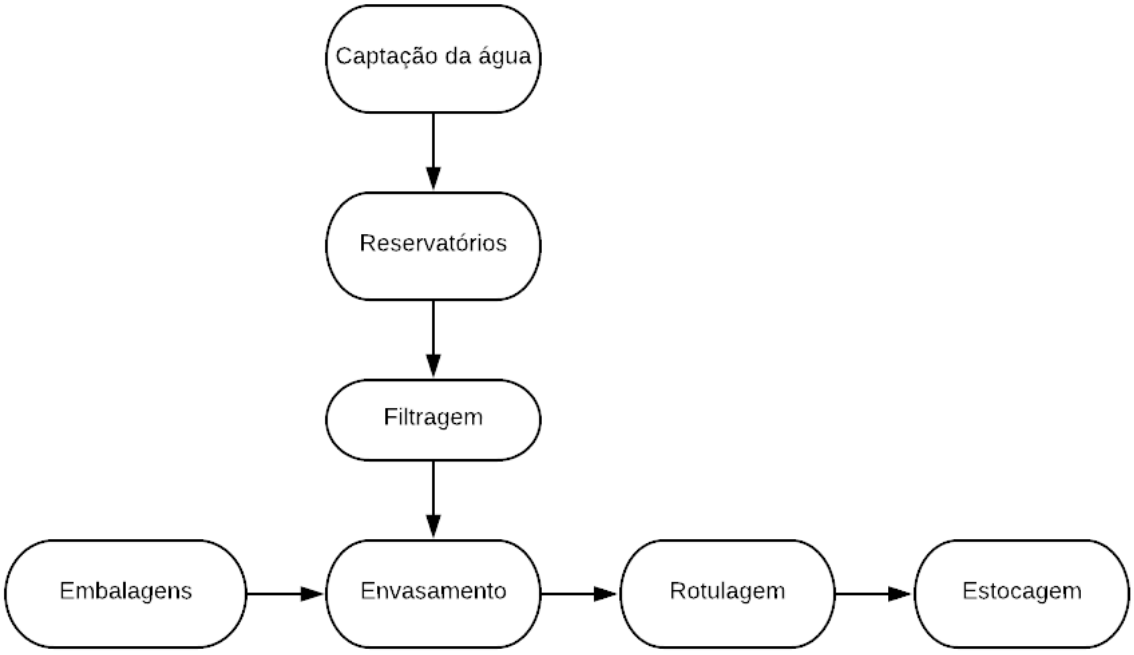
O ozônio é um gás instável, produzido através de uma descarga elétrica em contato com ar atmosférico ou oxigênio. O valor de sua meia vida, quando dissolvido em água, é muito pequeno e assim, seu odor e paladar característicos desaparecem rapidamente (REINOLD, 1998).

A introdução de ar contendo ozônio ou oxigênio contendo ozônio na água, assim como a injeção de um fluxo de água com elevada concentração de ozônio ocorre, por exemplo, através de injetores, câmaras de lavagem ou ventiladores centrífugos. A ozonização, dependendo da utilização, pode ser efetuada em um ponto ou em vários pontos do processo de tratamento. O ozônio também é utilizado na lavagem (enxague) das embalagens (REINOLD, 1998).

3.3 Processo de produção da Água Mineral

A seguir é detalhado o processo produtivo da água mineral, seguindo as etapas descritas na figura 1.

Figura 01: Fluxograma do processo produtivo de água mineral



Fonte: Autoria própria, 2019.

3.3.1 Captação

A captação é um conjunto de instalações, construções e operações necessárias à exploração da água mineral ou potável de mesa de um aquífero, sem alterar as propriedades naturais e a pureza da água. Ela se faz através de fontes naturais ou por poços artesianos. A água é transferida para os reservatórios por meio de bombas. A instalação destas bombas nos sistemas de captação deve assegurar a não contaminação da água por óleo e outras impurezas provenientes de seu funcionamento ou necessárias a sua manutenção (JÚNIOR, 1997)

Os tubos de revestimento, as conexões, tubulações deverão ser de material que preserve as características naturais da água, como aço inoxidável ou outro material aprovado pelo DNPM (JÚNIOR,1997).

3.3.2 Reservatórios

São locais de armazenamento de água proveniente exclusivamente da captação para acumulação e/ou regulação de fluxo de água. Os reservatórios devem ser construídos em aço inoxidável, devendo ter uma capacidade de armazenamento tal, que o tempo de permanência da água da captação não exceda três dias. E periodicamente devem ser feitas a limpeza e desinfecção dos reservatórios, com produtos que não interfiram nas qualidades naturais da água (JÚNIOR,1997).

3.3.3 Filtração

A filtração é uma operação de retenção de partículas sólidas por meio de um material filtrante que não altera as características químicas e físico-químicas da água. Esta operação não pretende melhorar a qualidade bacteriológica da água, o seu objetivo é a eliminação de elementos instáveis e em alguns casos, é feita a microfiltração através de membranas para reter microrganismos (JÚNIOR, 1997).

3.3.4 Envasamento

O envasamento é uma operação de introdução de água proveniente da captação e/ou dos reservatórios nas embalagens, até o seu fechamento. O envasamento e o fechamento das embalagens devem ser efetuados por máquinas automáticas, sendo proibido o processo manual. As máquinas devem estar dispostas de modo que haja um processamento contínuo, desde a lavagem até o fechamento (JÚNIOR, 1997).

A sala de enchimento e o setor onde se processa a lavagem e desinfecção dos recipientes devem ser mantidos em perfeitas condições de limpeza e higiene, não sendo permitido usá-los como depósito de materiais. Todos os cuidados devem ser tomados para que a água mineral não seja contaminada, ao realizar-se a limpeza e desinfecção dos setores de envasamento. As embalagens utilizadas no envasamento das águas minerais devem garantir a integridade do produto, sem alteração das suas características físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais (JÚNIOR, 1997).

3.3.4.1 Embalagens

A integridade física de embalagens utilizadas para o envase de água mineral deverá sofrer inspeção individual, seguida de sanificação em lavadoras específicas que devem localizar-se o mais próximo da sala de envase. As embalagens passam inicialmente por inspeção manual, onde se avalia possíveis impurezas e odores presentes. A sanificação na lavadora ocorre por meios químicos, através de jatos de solução diluída de Soda Cáustica e ozonização. A sanificação inadequada das embalagens ou a sua contaminação posterior resulta na condenação do lote de água (FERNANDES, 2005).

3.3.5 Rotulagem

A rotulagem é a identificação de cada vasilhame de produto, permitindo que este seja rastreado da fábrica até o consumidor. Ela deve ser feita fora da sala de envasamento. Após a rotulagem o produto final passa por uma verificação visual, isto é feito para detectar perigos físicos, ou seja, sujidades mais grossas, partículas suspensas, plásticos e outros (JÚNIOR,1997).

3.3.6 Estocagem

Os produtos envasados devem ficar estocados em locais afastados das instalações industriais. Eles devem permanecer em estrados, para que as embalagens não entrem em contato diretamente com o piso (JÚNIOR, 1997).

3.4 Microrganismos monitorados na Água Mineral

Irão ser abordados a seguir os microrganismos envolvidos na avaliação microbiológica da água mineral San Valle.

3.4.1 Coliformes Totais

As bactérias do grupo coliforme são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose

com produção de ácido, gás e aldeído a 35,0 °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima ß - galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia, Citrobacter, Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (BRASIL, 2013).

O grupo dos coliformes totais é um indicador das condições higiênicas do processo e sua enumeração é muito utilizada em indústrias alimentícias, indicando contaminação pós sanitização ou pós-processo, evidenciando práticas de higiene e sanificação além dos padrões requeridos para o processamento de alimentos.

Um subgrupo das coliformes são as coliformes termotolerantes que fermentam a lactose a 44,5 °C em 24 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal. A *Escherichia coli* é uma bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a 44,5 °C em 24 horas. produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a ureia e apresenta atividade das enzimas ß galactosidase e ß glucoronidase, sendo considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos (BRASIL, 2013). Portanto, a presença de coliformes fecais é muito mais significativa do que a presença de coliformes totais, dada a alta incidência de E. coli dentro do grupo fecal.

A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se aos seguintes fatores: estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive na dos seres humanos, sua presença na água possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal, são facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis em qualquer tipo de água, possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, pois são menos exigentes em termos nutricionais, além de serem incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático, são mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes do que os germes patogênicos (FERNANDES, 2005).

3.4.2 Pseudomonas aeruginosa

São bacilos Gram-negativos, aeróbios móveis por flagelos polares, oxidase e catalase positivas e que se multiplicam a 37°-42°C. A sua tolerância a valores

relativamente altos de pH, a sobrevivência em substratos com pequenas quantidades de nutrientes e a capacidade de metabolizar uma grande variedade de compostos, faz com que esta espécie mereça atenção especial, pois têm grande capacidade de proliferar em água destilada e águas minerais (GUILHERME et al. 2000).

Pseudomonas Aeruginosa é encontrada no solo, na água não poluída, no esgoto, no intestino dos animais, na água do mar próxima aos dejetos de esgotos ou foz de rios poluídos e inúmeros reservatórios hospitalares. Responsável por diversas infecções hospitalares em pacientes imunologicamente deprimidos, como infecção urinária.

A presença de altos números de Pseudomonas aeruginosa em água potável, notavelmente em água engarrafada, pode estar associada com alteração de paladar, odor e turbidez (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006). Pseudomonas aeruginosa têm capacidade de produzir diversas substâncias que influem desfavoravelmente no sabor dos alimentos. (SILVA, 2000). Além disso ela é capaz de produzir substâncias tóxicas.

A presença da P. aeruginosa em água mineral não é aceitável porque é um patógeno oportunista capaz de causar infecções em indivíduos imunocomprometidos, além de apresentarem maior resistência do que os microrganismos patogênicos, sendo capaz de inibir as bactérias do grupo coliforme (GUILHERME et al., 2000).

3.4.3 Bactérias Heterotróficas

Bactérias heterotróficas são aquelas que utilizam a matéria orgânica ou compostos orgânicos como fonte de carbono para seu crescimento e para a síntese de material celular. As bactérias heterotróficas estão presentes em todos os tipos de água, nos alimentos, no solo, na vegetação e no ar. Sua contagem pode fornecer uma indicação geral sobre a qualidade microbiológica da água tratada, e quando realizada regularmente pode demonstrar alterações devido ao armazenamento (recrescimento, formação de biofilme), eficiência dos métodos de tratamento, integridade e limpeza do sistema de distribuição (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

Esses microrganismos presentes na água, quando em grande número, além de representarem um risco à saúde podem ocasionar outros problemas, como deterioração da qualidade da água, com desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis e produção de limo ou películas (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 1978)

Segundo a legislação brasileira vigente para água de consumo humano, as bactérias heterotróficas não são utilizadas como critério de qualidade, mas sua concentração deve ser determinada em 20% das amostras analisadas quanto à presença de coliformes e seu valor não deve ultrapassar 500 UFC/mL (BRASIL, 2011).

3.5 Informações da Mineração Peniel LTDA.EPP.

O estágio foi desenvolvido na empresa, Mineração Peniel LTDA. EPP. Cujo nome fantasia é Agua Mineral Natural San Valle. Ela tem sua sede no Sítio Jatobá S/N, Rancho Peniel, Apodi – RN.

A mineração começou suas atividades há 2 anos, cujo responsável é o seu fundador Sr. José Maria. O principal produto da empresa é a produção de água envasada em garrafões de 20 litros, tendo uma larga produção e se posicionando entre as maiores marcas do Rio Grande do Norte, tornando-se em pouco tempo uma das marcas mais desejadas do mercado Potiguar.

Além desse produto a empresa está na fase final de implementação da estrutura para começar o envase das garrafas de 500 mL.

4. ATIVIDADES REALIZADAS

Foram realizadas atividades em todos os setores da produção da água mineral, partindo da observação da inspeção olfativa e visual e limpeza manual dos garrafões (retornáveis) que chegam à empresa, da lavagem dos garrafões pela lavadora automática, que utiliza solução de soda cáustica e ozonização no processo, do envase da água e da rotulagem e vistoria final do produto. Contudo, a ênfase do estágio foi no controle de qualidade da água e na realização das análises diárias necessárias para assegurar a qualidade da mesma, como a análise de Coliformes totais, Pseudomonas Aeruginosa e bactérias Heterotróficas que são realizadas diariamente no laboratório da empresa. As análises são realizadas com amostras retiradas dos poços e com amostras dos garrafões finalizados, depois de rotulados e lacrados.

A potabilidade da água quanto a outros parâmetros como *Clostridium* e *Enterococos*, são realizadas por laboratório externo em análises mensais. Para parâmetros como nitrito, nitrato e nitrogênio amonical completa são realizadas também em laboratório externo em análises trimestrais. São também executadas análises físico-químicas completas anuais e a cada três anos o LAMIM**,** uma rede de laboratório de análises minerais que efetuam as análises do serviço geológico do Brasil, faz análises completas nas fontes.

As amostras que são analisadas no laboratório da empresa seguem os métodos descritos na *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. As embalagens foram devidamente higienizadas e foram abertas conforme a metodologia padrão de análises microbiológicas, garantindo-se a não contaminação das amostras no momento das análises.

Tomou-se a Resolução RDC nº 275, de 22 de Setembro de 2005, como padrão para avaliação da ausência de microrganismos do grupo Coliformes Totais e Pseudomonas Aeruginosas nas amostras, pois esta legislação dispõe sobre o Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral. E a Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011, como padrão para contagem de bactérias heterotróficas presentes nas amostras, pois esta dispõe sobre a qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, tomando como limite padrão de 500 (UFC/mL). Avaliou-se, também parâmetro físico-químico, como o pH e condutividade das amostras.

4.1 Determinação de bactérias do grupo coliformes totais

Para determinação da presença de coliformes totais foi utilizada a técnica da membrana filtrante, empregando-se o meio de cultura m-Endo Ágar LES.

Para o preparo do meio pesou-se 51g do meio desidratado e acrescentou 1000 mL de água destilada, contendo 20 mL de álcool etílico a 95%, aquece com frequente agitação e ferve durante 1 minuto para sua completa dissolução, tomando cuidado para que não seja atingida a temperatura de ebulição. A seguir, se distribuiu, assepticamente, volumes de 4-4,5 mL em placas de petri de 49mm x 13mm, estéreis. O meio preparado é estocado sob refrigeração e utilizado por aproximadamente duas semanas.

A técnica de membrana filtrante para quantificação de coliformes baseia-se na filtração de 100 mL da amostra de água, mediante pressão negativa (vácuo), através de membrana filtrante, geralmente de ésteres mistos de celulose, ou de ésteres de celulose e nitrato de celulose, com 47 mm de diâmetro e 0,45µm de porosidade, brancas, quadriculadas e estéreis. As bactérias apresentam dimensões maiores que o poro da membrana e ficam retidas em sua superfície. A membrana é então transferida para a placa de petri contendo o meio de cultura seletivo previamente preparado. Por capilaridade, o meio se difundirá para a membrana entrando em contato com as bactérias e, após um período de 24 h de incubação a 35°C, se houver contaminantes na amostra, as colônias de coliformes se desenvolverão. As bactérias do grupo geralmente apresentam coloração marrom escuro e aspecto brilhoso.

Durante o período do estágio, as análises de coliformes totais feitas no laboratório da empresa, estavam de acordo com as especificações estabelecidas em lei, não apresentando contaminação na matéria-prima e produto final.

4.2 Determinação de bactérias do grupo Pseudomonas aeruginosa

Para determinação da presença de Pseudomonas aeruginosas, assim como nas coliformes, foi utilizada a técnica da membrana filtrante, empregando-se o meio de cultura M-PA-C Agar.

Para o preparo do meio pesou-se 35 g do pó desidratado e acrescentou 1000 mL de água destilada, aquecendo com frequente agitação e ferve durante 1 minuto para

sua completa dissolução. Deixou-se em repouso para esfriar ate uma temperatura de 50°C, aproximadamente, e em seguida, distribui, assepticamente, volumes de 4-4,5 mL em placas de petri de 49mm x 13mm, estéreis. O meio preparado foi estocado sob refrigeração e utilizado por aproximadamente duas semanas.

A técnica de membrana filtrante para quantificação das Pseudomonas baseia-se na filtração de 100 mL da amostra de água, mediante pressão negativa (vácuo), através de membrana filtrante com 47 mm de diâmetro e 0,45µm de porosidade, brancas, quadriculadas e estéreis. As bactérias apresentam dimensões maiores que o poro da membrana e ficam retidas em sua superfície. A membrana é então transferida para a placa de petri contendo o meio de cultura seletivo previamente preparado. Por capilaridade, o meio se difundirá para a membrana entrando em contato com as bactérias e, após um período de 24 h de incubação a 40°C, se houver contaminantes na amostra, as colônias de Pseudomonas se desenvolverão. Estas bactérias geralmente apresentam características típicas como o núcleo central marrom escuro ou preto esverdeado com as bordas claras.

Durante o período do estágio, as análises de Pseudomonas aeruginosa feitas no laboratório da empresa, também estavam de acordo com as especificações estabelecidas em lei, não apresentando contaminação na matéria-prima e produto final.

4.3 Determinação de bactérias do grupo Heterotróficas

Para determinação da presença de bactérias heterotróficas foi utilizada a técnica de inoculação em profundidade (*Pour plate Method*), empregando-se o meio de cultura Plate Count Agar (Ágar triptona glicose estrato de levedura).

Para o preparo do meio pesou-se 23,5 g do meio desidratado e acrescentou 1000 mL de água destilada, aquecendo com frequente agitação até a completa dissolução do meio, tomando cuidado para que não seja atingida a temperatura de ebulição. A seguir, colocou-se na autoclave durante 15 minutos a uma temperatura de 121 °C, aproximadamente. Ao esfriar, o meio pode ser armazenando em temperatura ambiente ou sob refrigeração até no máximo três meses.

A técnica de inoculação em profundidade para contagem de bactérias heterotróficas baseia-se na inoculação de 1 mL da amostra em placas de Petri, com

adição de 20 mL do meio de cultura previamente preparado. Após 48 horas de incubação a 35°C, as bactérias viáveis presentes na amostra, que possam se desenvolver nessas condições, irão formar colônias que poderão ser visivelmente contadas.

Durante o período do estágio, as análises de bactérias heterotróficas feitas no laboratório da empresa, estavam de acordo com as especificações estabelecidas em lei, apresentando, por algumas vezes, unidades formadoras de colônia na matéria prima. Contudo, ainda estando dentro do limite estabelecido de 500 UFC/mL.

4.4 Análises de pH e condutividade

O pH (potencial hidrogeniônico) de cada amostra é verificado diariamente com auxílio de pHmetro de bancada. Essa grandeza indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade da solução aquosa. Notou-se que os valores obtido, durante o estágio, encontra-se dentro da faixa permitida pela legislação brasileira, que estabelece um valor mínimo de pH igual a 6 à 9,5 (BRASIL, 2011), águas com pH inferior a esse valor tendem a ser corrosivas.

A condutividade elétrica de cada amostra também é verificada diariamente com o auxílio de um condutivímetro de bancada. A condutividade elétrica está relacionada com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. A condutividade é a capacidade da água em conduzir corrente elétrica dependendo, portanto, de seu pH e de sua temperatura (BRAZ, 2015).

5. CONCLUSÃO

Durante o tempo de vigência do estágio, na empresa água mineral San Valle, foi possível observar que o processo produtivo ocorre de forma linear e com eficiência.

O principal problema ocorrido no processo é em relação a sua primeira etapa, onde ocorre o recebimento dos garrafões (retornáveis) e sua inspeção olfativa e visual pelos operários. Como existe uma grande demanda de inspeção de garrafões todos os dias e como esse trabalho é feito manualmente, pode acontecer dos mesmos ainda irem para as próximas etapas do processo com alguma sujidade no seu interior, sendo estes, na sua grande maioria, garrafões que contêm lodo. Contudo, a empresa tem uma boa produção e uma boa eficiência no processo, já que a taxa de devolução de garrafões contendo impurezas é mínima, chegando a ser nula em determinados meses.

Com relação ao controle de qualidade da água, foi possível observar que a empresa segue todos os padrões estabelecidos pelas normas vigentes, realizando todas as análises e prazos descritos nas mesmas. Todas as análises, realizadas durante o estágio, atenderam as características microbiológicas fixadas pela RDC n°275 e pela portaria nº 2.914, assegurando assim a boa qualidade da água.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 th ed. p 9-140. Washington, DC, 1998.

BERTAGNOLLI, S. M. M.; MEDEIROS, J. T.; TAVARES, G. M. D. ; LIMBERGER, J. B. ;TRAESEL, A. C. Estudo de coliformes totais de fontes alternativas de água da zona rural da região centro do estado do Rio Grande do Sul. Saúde, 29 (1): 97-102. RS, 2003.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 275, de 22 de setembro de 2005, "Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural." Brasília. 2005.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n° 2914 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.

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. Manual prático de análise de água. 4°Ed. Funasa. 150f. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução n° 173, de 13 de Setembro de 2006. 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. 2006.

BRASIL. Lei n° 7.841 de 08 de agosto de 1945. Código de águas minerais. Diário oficial da união. Brasília, DF.

BRAZ, A.S. et al. Análise da qualidade físico química de três mascar de águas minerais comercializadas em Campina Grande – PB. 4 p. Campina Grande, 2015.

BUZZETTI,A.R. Como montar uma empresa de água mineral. Revista Engarrafador Moderno, São Paulo, n°60, 32-37 p., out. 1998.

CETESB. Coliformes totais - determinação pela técnica de membrana filtrante: método de ensaio (Norma técnica – L5.214). 30 p. 2007.

CETESB. Pseudomonas aeruginosa - determinação em amostras de água pela técnica de membrana filtrante: método de ensaio (Norma técnica – L5.223). 17 p. 2011.

CETESB. Bactérias heterotróficas - método de ensaio (Norma técnica – L5.201). 14 p. 2006.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Contagem padrão de colônias de bactérias (Normalização Técnica – L5.201). 11p. São Paulo, 1978.

COSTA E SILVA, A. C. Polêmica: saneamento com novas regras. Rev. CONFEA. nov/dez 2001.

DANELUZ D. TESSARO D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. Arq. Inst. Biol., v.82, p. 1-5. São Paulo, 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Água mineral, 2017. Disponível em: http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-brasileiro-mineral-2017/agua_mineral_sm_2017. Acesso em: 01 de jul. 2019.

FARACHE, A.F.; DIAS, M.F.F. Qualidade microbiológica de águas minerais em galões de 20 litros. Alimentos e nutrição. v.19, n.3, p. 243-248, jul./set. 2008.

FERNANDES, A.C.G. Controle estatístico das análises microbiológicas das águas potáveis e minerais comercializadas na região metropolitana do Recife–Pe. 173f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2015.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. Microbiologia de los alimentos. 4ª ed. 681p. Zaragoza:Acribia,1993.

GUILHERME, E. F. M.; SILVA, J. A. M. da.; OTTO, S. S. Pseudomonas aeruginosa, como indicador de contaminação hídrica. Hig. Alim., v.14, n.76, p.43-47, 2000.

JÚNIOR, M.N.F. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº222, de 28 de julho de 1997. Publicada no Diário Oficial da União em 08 de Agosto de 1997.

LIMA C. C. Industrialização da água mineral. 2003. 65f. Trabalho de conclusão do curso (Monografia) – Curso de graduação em Engenharia de alimentos, Universidade Católica de Goiás. Goiás, 2010.

MACÊDO, J.A.B. Água & Águas. 1° ed. Livraria Varela, p. 503. São Paulo, 2001.

REINOLD, M.R. A estabilização microbiológica da água mineral. Revista Engarrafador Moderno, São Paulo, n°60, p.46-49, out.1998.

SILVA, J.A. Tópicos de tecnologia de alimentos. 227p. Livraria Varela. São Paulo, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guidelines for drinking water quality. 4th Edition. Chapter 7. 631 p. Nottingham, 2003.

7. ANEXOS

Rótulo com as informações do produto e da empresa utilizado nos garrafões de 20 L: