



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

Lucas Romeiro da Silva

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGÁTORIO (ESO)**

**Terroir do São Francisco Comércio e Indústria de Vinho LTDA.**

**DETERMINAÇÃO DE METODOLOGIAS DE ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS  
PARA IMPLANTAÇÃO NO CONTROLE DE PROCESSO DE UMA INDÚSTRIA DE  
BEBIDAS**

**GARANHUNS**

**2019**

Lucas Romeiro da Silva

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)**  
**Terroir do São Francisco Comércio e Indústria de Vinho LTDA**

**DETERMINAÇÃO DE METODOLOGIAS DE ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS  
PARA IMPLANTAÇÃO NO CONTROLE DE PROCESSO DE UMA INDÚSTRIA DE  
BEBIDAS**

Relatório apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco em cumprimento às exigências para aprovação na disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO).

**Área de concentração:** Controle de Qualidade e processos

**Orientador:** Prof. Dr. André Felipe de Melo Sales Santos

**Supervisora:** Eng<sup>a</sup> Anyelle Mikaelle Pereira Veloso

**GARANHUNS**

**2019**

**LUCAS ROMEIRO DA SILVA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)**

**Terroir do São Francisco Comércio e Indústria de Vinho LTDA**

**DETERMINAÇÃO DE METODOLOGIAS DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS  
PARA IMPLANTAÇÃO NO CONTROLE DE PROCESSO DE UMA INDÚSTRIA DE  
BEBIDAS**

Aprovado em: 29/01/2019

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. André Felipe de Melo Sales Santos  
Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE  
(Orientador)

---

Prof. Dra. Daniele Silva Ribeiro  
Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE  
(Examinador)

---

Prof. Dra. Tatiana Souza Porto  
Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE  
(Examinador)

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**FOLHA COM A IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO**  
**OBRIGÁTORIO**

**I. ESTAGIÁRIO**

NOME: Lucas Romeiro da Silva

MATRÍCULA Nº: 105.592.404-30

CURSO: Bacharelado em Engenharia de Alimentos

PERÍODO LETIVO: 2018.2

ENDERÇO PARA CONTATO: Rua Padre Cicero, nº 45, Boa Vista, Garanhuns – PE

FONE: (87) 9 9613-7338

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Felipe de Melo Sales Santos

SUPERVISORA: Eng<sup>a</sup> Anyelle Mikaelle Pereira Veloso

**II. UNIDADE CONCEDENTE**

NOME: Terroir do São Francisco Comércio e Indústria de Vinho LTDA

ENDEREÇO: Sítio Formiga, s/n, Sítio Gado Bravo

BAIRRO: Zona Rural

CIDADE: Lagoa Grande – PE

ESTADO: Pernambuco

CEP: 56.395-000

FONE: (87) 3869-9667

**III. FREQUÊNCIA**

INÍCIO DO ESTÁGIO: 18/09/2018

TÉRMINO DO ESTÁGIO: 20/12/2018

TOTAL DE HORAS: 300h

LOCAL: Garanhuns, Pernambuco

SUPERVISORA: Eng<sup>a</sup> Anyelle Mikaelle Pereira Veloso

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela benção concedida de poder concluir esta etapa, provendo inspiração, motivação e iluminando meu caminho durante este ciclo.

Ao Sr. Marcílio da Silva Ramos e, em especial, a Eng<sup>a</sup>. Anyelle Mikaelle Pereira Veloso pela oportunidade de por em prática os conhecimentos adquiridos, paciência, suporte e empenho demonstrado durante e após a realização do estágio, sem os quais este trabalho não teria sido possível.

Ao meu orientador Prof. Dr. André Felipe de Melo Sales Santos pela viabilização da oportunidade de estágio, orientação, paciência, profissionalismo e conselhos fornecidos durante a realização desse trabalho.

A minha família e, em particular, aos meus pais Rosângela Romeiro da Silva e Luís Carlos Silva por acreditarem em mim, me incentivado a lutar e ter determinação na busca dos meus objetivos, sempre com muito amor, carinho e fé.

A Anderson Rocha, Érica Dantas, Juhtái Leno e Maria Eugênia pelo o auxílio e caronas durante o período de estágio, companheiros de trabalho os quais tive a oportunidade de conviver, crescer profissionalmente e pessoalmente.

A Maria Carolina e ao Químico Industrial Leandro Santos pela visita técnica realizada a Indústria de Bebidas Garanhuns – Produtos Jatobá Ltda e ajuda fornecida durante a realização desse trabalho.

A Terroir do São Francisco Comércio e Indústria de Vinho LTDA, empresa que me acolheu como estagiário, proporcionando a oportunidade de aprender na prática os conhecimentos teóricos adquiridos, alavancando minha carreira e me preparando para o mercado de trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia de Alimentos da UFRPE/UAG pelo conhecimento e ensinamentos compartilhados.

A todos que participaram direta e indiretamente deste trabalho, o meu muito obrigado!

## RESUMO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) é uma etapa importante na formação de um Engenheiro de Alimentos, sendo muitas vezes, o ponto de entrada no mercado de trabalho do jovem profissional. Este ESO foi realizado na unidade de envase e depósito dos produtos da Indústria Terroir do São Francisco Comércio e Indústria de Vinho LTDA, conhecida popularmente no mercado pelo nome fantasia e comercial de Carreteiro. Atualmente a empresa encontra-se em uma nova fase de sua história, tendo sua produção terceirizada à CIBER (Companhia e Indústria de Bebidas e Representações Ltda), sob o controle de profissionais da qualidade da Terroir do São Francisco. O estágio foi realizado no período entre 18/09/2018 e 20/12/2018, totalizando carga horária de 300 horas. A Carreteiro é uma empresa gaúcha radicada em Pernambuco desde 1988, amplamente reconhecida por sua bebida alcoólica mista, popularmente chamada de Vinho Carreteiro. Além da bebida alcoólica mista, carro chefe da empresa, o *mix* de produtos da marca conta com o vinho de mesa suave, a cachaça adoçada e diversos tipos de refrigerantes. Foram realizadas 4 atividades durante o período de estágio, iniciando com levantamento de dados do empreendimento, processo e controle de qualidade; análises de controle de qualidade; atividades administrativas e levantamento e determinação dos testes microbiológicos para melhoria do controle de qualidade a produção de refrigerantes. A coleta de dados do empreendimento, do processo e controle de qualidade foi realizada através de uma pesquisa *in loco*, a partir de observação direta das atividades e processos. A principal atividade consistiu na atuação no controle de qualidade das bebidas, sendo realizadas análises de teor alcoólico (bebidas alcoólicas), teor de acidez e concentração de conservantes (vinho e bebida alcoólica mista) e além da determinação do nível de dissolução de CO<sub>2</sub> e sólidos solúveis totais (refrigerantes). Também foram realizadas atividades administrativas paralelamente ao controle de qualidade. Por fim, foram levantadas metodologias de análises microbiológicas mínimas aplicáveis a realidade da empresa e necessárias para o controle de qualidade na produção de refrigerantes da Carreteiro. O ESO mostrou-se uma experiência proveitosa, sendo adquiridos novos conhecimentos e experiências durante o período de realização, deixando ainda uma construção de roteiro de metodologias que podem ser utilizadas na melhoria do controle da qualidade da indústria e na qualidade do produto produzido.

**Palavras-chaves:** Estágio; Indústria de bebidas; Controle de qualidade; Controle microbiológico.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Layout da CIBER (unidade industrial) .....	14
Figura 2 - Bebidas alcoólicas mistas Carreteiro em diversos formatos.....	17
Figura 3 - Fluxograma simplificado do processo de fabricação da bebida alcoólica mista. ....	18
Figura 4 - Cachaça Pé de Serra.....	19
Figura 5 - Fluxograma simplificado do processo de fabricação da cachaça adoçada. ....	19
Figura 6 - Vinho Carreteiro 50 anos.....	20
Figura 7 - Fluxograma simplificado do processo de fabricação do vinho Carreteiro 50 anos.	21
Figura 8 - Fluxograma simplificado do processo de fabricação do refrigerante. ....	21
Figura 9 - Fluxograma de processo das Linhas 1, 2 e 6. ....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Bebidas envasadas por linha de produção. ....	23
Tabela 2 - Padrões interno para os produtos Carreteiro. ....	24
Tabela 3 - Teor alcoólico das bebidas alcoólicas da Carreteiro. ....	26
Tabela 4 - Padrões legais e internos de acidez e conservantes do vinho e da bebida alcoólica mista. ....	27
Tabela 5 – Pontos sugeridos para coleta de amostras para análises microbiológicas durante o processo de fabricação de refrigerantes de uma linha de garrafas de vidro. ....	31
Tabela 6 - Alguns bolores e leveduras associados à deterioração de refrigerantes. ....	33
Tabela 7 - Custo de implantação dos principais métodos de detecção de bolores e leveduras. ....	35
Tabela 8 - Vantagens e desvantagens dos métodos selecionados para enumeração de bolores e leveduras na produção de refrigerantes. ....	36
Tabela 9 - Principais métodos utilizados na detecção de coliformes e <i>E.coli</i> . ....	39
Tabela 10 – Preço de materiais e equipamentos para laboratório de microbiologia utilizados na determinação do orçamento dos métodos de análise microbiológica. ....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma de estágio.....	12
---------------------------------------	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO	12
3 DESCRIÇÃO DA UNIDADE CONCEDENTE	13
3.1 Origem e história	13
3.2 Layout da unidade de envase	14
3.3 Descrição dos produtos e produção	17
3.3.1 Bebida alcoólica mista	17
3.3.2 Cachaça	18
3.3.4 Vinho	20
3.3.5 Refrigerante	21
3.3.6 Envase	22
4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	24
4.1 Levantamentos do empreendimento, processo e controle de qualidade	24
4.2 Análises de controle de qualidade	24
4.3 Atividades administrativas e levantamento	28
4.4 Determinação dos testes microbiológicos para melhoria do controle de qualidade a produção de refrigerantes	28
4.4.1 Estrutura Laboratorial	28
4.4.2 Recursos humanos	29
4.4.3 Plano de Amostragem	29
4.4.4 Metodologias para análises microbiológicas	31
4.4.4.1 Análise da água	32
4.4.4.2 Bolores e leveduras	32
4.4.4.3 Coliformes totais	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A – Materiais e equipamentos para laboratório de microbiologia	44
APÊNDICE B – Procedimento operacional padrão (POP) para coleta de amostras	45
APÊNDICE C – Procedimento operacional padrão (POP) para preparação das amostras coletadas	47
APÊNDICE D – Procedimento Operacional Padrão (POP) para enumeração de bolores e leveduras	49
APÊNDICE E – Procedimento Operacional Padrão (POP) para detecção de coliformes totais	50

## 1 INTRODUÇÃO

O refrigerante é um dos principais produtos da indústria nacional de bebidas, respondendo por cerca de 45% do volume produzido e 33% do volume de vendas de bebidas no Brasil. O grande volume de produção, cerca de 15,3 bilhões de litros em 2015, e o amplo consumo, cerca de 80,3 litros *per capita* em 2013, coloca o país entre os maiores produtores e consumidores mundiais, perdendo apenas para Estados Unidos e México, respectivamente. Entretanto, apesar dos números robustos o setor enfrenta quedas sucessivas no consumo desde 2011, registrando uma retração de 9,5% em 2016, sendo atribuídas as mudanças ocorridas no país durante o período (CHEREGATTO, 2015; ITAL, 2016).

A facilidade de obtenção de informações sobre alimentação e nutrição nos dias atuais tem moldado a forma como as empresas atuam e se relacionam com os mercados e consumidores. As macrotendências surgidas nos últimos anos, oriundas das mudanças ocorridas no cenário econômico e no perfil dos consumidores, tem forçado as indústrias a procurar vantagens competitivas, reduzindo gastos e aumentando sua eficiência. Ante a consumidores cada vez mais exigentes, garantir a confiabilidade e qualidade dos seus produtos, do ponto de vista nutricional e de segurança alimentar, nunca foi tão importante para as indústrias. Sendo assim, o controle de qualidade dos seus produtos passa a ter uma atenção especial (CHEREGATTO, 2015; ITAL, 2016).

Para a indústria de refrigerantes, assegurar a proteção contra contaminações microbiológicas das bebidas representa um problema comum. O refrigerante é uma bebida carbonatada não alcoólica de alta atividade de água ( $a_w > 0,90$ ) e acidez ( $\text{pH} < 3,7$ ), sendo suscetível a contaminação de bolores, leveduras e coliformes. A contaminação microbiana dessa bebida pode resultar em sua deterioração, o que gera graves perdas econômicas, além de poder provocar doenças aos consumidores (DTA) e causar prejuízo à imagem das indústrias. As deteriorações mais comuns em refrigerantes são: turvação, sedimentação, floculação, variação de sabor e odor e excesso de gases (estufamento de embalagens e estouro de garradas) (MORAIS et al, 2003; ROCHA et al, 2004; LIMA; AFONSO, 2009; CHEREGATTO, 2015).

Independente do ramo de atuação, a adoção de políticas referentes à qualidade tem por vista prevenir o surgimento de problemas e solucionar os problemas existentes, conferindo um melhor desempenho para organização. Na produção de refrigerantes a existência de padrões microbiológicos legais torna necessário o controle desse parâmetro por parte das indústrias. A realização das análises, nesse caso, visa avaliar as condições higiênicas do ambiente de produção e presença de deteriorantes. Assim, a implementação de um controle

microbiológico auxiliará na manutenção das Boas Práticas de Fabricação (BPF), ou na implantação desse sistema, contribuindo para uma melhoria no controle e eficiência de processos, atuando de forma preditiva no controle de qualidade das bebidas (CHEREGATTO, 2015; PAULA; ELVES; NANTES, 2007).

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo apresentar um breve relato das atividades desenvolvidas durante o período de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), bem como, determinar metodologias para análises microbiológicas a serem implantadas em uma indústria de bebidas de pequeno porte no município de Garanhuns-PE, como contribuição para melhoria de seu sistema de qualidade, em fase de implantação.

## 2 LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado na unidade de envase e depósito dos produtos Carreiro da **TERROIR DO SÃO FRANCISCO COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE VINHO LTDA**, situada na Rua Padre Agobar Valença, s/n – Severiano Moraes Filho, Garanhuns PE, 55290-000. O ESO foi realizado entre 18/09/2018 e 20/12/2018, sendo 25 horas semanais e 5 horas diárias, conforme disposto na Tabela 1.

**Quadro 1** - Cronograma de estágio

	Semana	Data	Horas/Semana			
			Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
<b>Período de estágio</b>	1	18 a 21	20			
	2	24 a 28	25			
	3	1 a 5		25		
	4	8 a 11		20		
	5	15 a 19		25		
	6	22 a 26		25		
	7	29 a 01		15	5	
	8	12 a 16			20	
	9	19 a 23			25	
	10	26 a 30			25	
	11	03 a 07				25
	12	10 a 14				25
	13	17 a 20				20
<b>Total de Hora/Mês</b>			45	110	75	70
<b>Total de Horas do ESO</b>			300			

**Fonte:** Autor (2019).

### 3 DESCRIÇÃO DA UNIDADE CONCEDENTE

#### 3.1 Origem e história

No ano 1963, em São Marcos no Rio Grande do Sul, Bonfílio Tonet decide fabricar vinhos com a marca Carreteiro, continuando a tradição de família trazida por seu pai Antônio Tonet, imigrante italiano que fabricava vinhos em escala comercial no Brasil desde 1934. Dessa forma, deu-se origem a empresa de bebidas que viria a ser popularmente conhecida por seu vinho, personagem principal de muitas histórias.

Em 1988, sentido a necessidade de expandir seus horizontes, a marca chega ao Nordeste com a instalação de uma unidade de envase em um prédio alugado no município de Vitória de Santo Antão-PE. O sabor agradável, valor acessível e a forma como alguns de seus produtos eram comercializados, em garrafas de 600 mL, contribui para a popularização da bebida na região. Com o crescimento da marca e as novas exigências do mercado, a empresa escolhe mudar-se para acomodações maiores, transferindo suas atividades para um prédio próprio localizado em Igarassu-PE, em 1998. A partir daí inicia a Engarrafadora Igarassu, empresa padronizadora de bebidas responsável pelo envase, padronização e produção dos produtos Carreteiro (vinho e bebida alcoólica mista), além de produzir refrigerantes e cachaça de outras marcas do grupo.

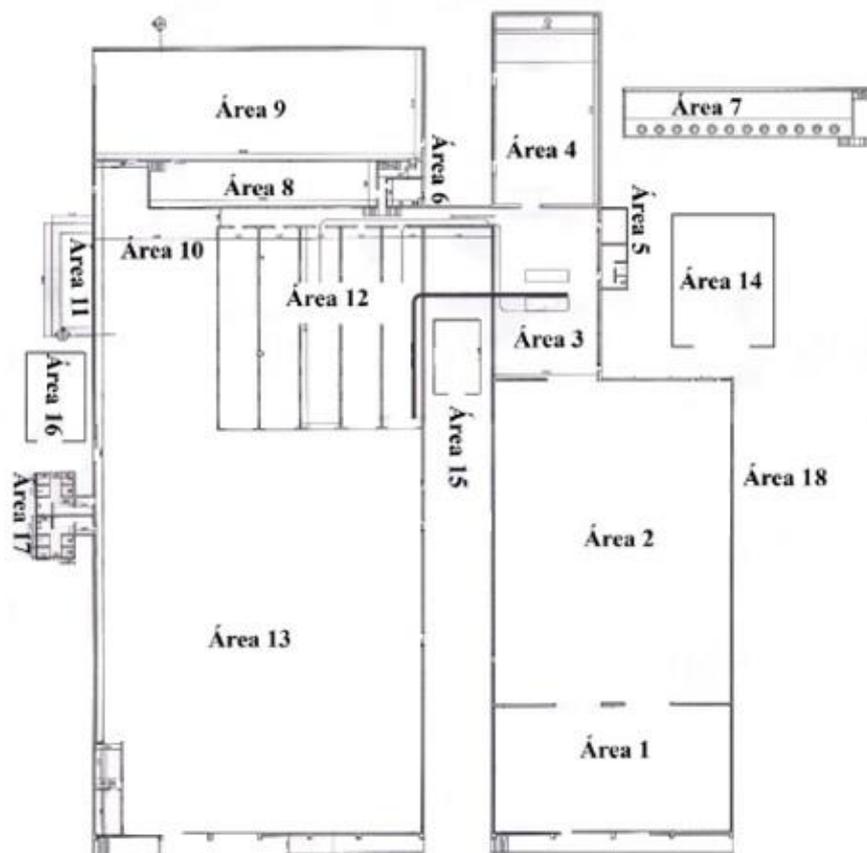
Outra mudança na empresa viria ocorrer apenas 15 anos depois, em 2013, quando a empresa foi adquirida por empresários pernambucanos. Nessa nova fase ocorreu a mudança do perfil familiar da empresa para uma cultura empresarial, ampliação do *mix* de produtos e uma leve mudança nos rótulos, o que leva a empresa a crescer 25% no ano de 2014 (FELIPE, 2015).

Atualmente a Terroir do São Francisco Comércio e Indústria de Vinho LTDA detém a marca, tendo sua produção terceirizada a CIBER (Comércio e Indústria de Bebidas e Representações Ltda) em Garanhuns-PE, sob o controle de qualidade de profissionais da Terroir do São Francisco. A empresa conta com duas sedes administrativas, Lagoa Grande-PE (Terroir) e Recife-PE (Carreteiro). Em seu portfólio encontram-se, além dos produtos com a marca Carreteiro (bebidas alcoólicas mistas; vinho branco, tinto e tinto suave de mesa), refrigerantes e aguardente, sob as marcas Ki Mania e Pé de Serra, respectivamente. Os seus produtos possuem grande abrangência de mercado, sendo comercializados nos estados de Pernambuco, Alagoas, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Maranhão e Pará.

### 3.2 Layout da unidade de envase

A empresa concedente não conta com prédio próprio, tendo sua produção, envase e depósito alocados na unidade da CIBER, em Garanhuns-PE, sob o controle de profissionais da Terroir do São Francisco. O *layout* da unidade industrial da CIBER conta com dois galpões divididos em 18 áreas, conforme pode ser observado na Figura 1.

**Figura 1** - Layout da CIBER (unidade industrial)



**Legenda:** Área 1 e 2: Escritório e depósito da Carreteiro; Área 3: Lavagem das garrafas de vidro; Área 4: Depósito de materiais auxiliares; Área 5: Sala de preparação da solução de limpeza; Área 6: Laboratório de controle de qualidade; Área 7: Tanques de armazenamento; Área 8: Xaroparia; Área 9: Taques de armazenamento, filtração, pasteurização e mistura; Área 10: Linha de latas (em instalação); Área 11: Tanque para armazenamento de gás liquefeito (CO<sub>2</sub>); Área 12: Linhas de produção (1 a 5); Área 13: Estoque dos produtos da CIBER e expedição; Área 14: Caldeira; Área 15: Compressor e sistema de refrigeração; Área 16: Oficina; Área 17: Banheiros da produção; Área 18: Depósito de garrafas de vidro.

**Fonte:** Adaptado de CIBER (2017).

Como pode ser observado na Figura 1 o *layout* é dividido em 18 áreas que serão descritas a seguir:

*Área 1 e 2 – Escritório e depósito da Carreteiro:* Este setor é de uso exclusivo da Carreteiro, sendo composto de escritório administrativo (área 1) e estoque de produtos acabados (áreas 1 e 2). O escritório administrativo local é responsável pelo gerenciamento do estoque, logística,

solicitação de matérias e insumos para o setor de produção e recebimento de solicitações de pedidos.

*Área 3 - Lavagem das garrafas de vidro:* Setor de lavagem e sanitização das garrafas de vidro. Nesse setor as garrafas de vidro tem seus rótulos retirados, manualmente, passando em seguida por lavagem mecânica em uma lavadora com capacidade de 3.600 garrafas/h, utilizando uma solução de NaOH a 0,42 M. Após a lavagem é realizada uma verificação visual quanto a existência de resquício da solução de NaOH, havendo indícios da presença da solução ocorre retirada manual, enxaguando-se as garrafas em bombonas de 200 L contendo água potável. Terminada a lavagem as garrafas seguem para as linhas de envase de bebidas.

*Área 4 - Depósito de materiais auxiliares:* Local destinado ao armazenamento de caixas de papelão utilizadas para embalagem dos produtos e pré-formas para produtos em PET (Politereftalato de etileno).

*Área 5 - Sala de preparação da solução:* Local reservado para preparo da solução de limpeza (NaOH a 0,42 M) que é utilizada na lavagem das garrafas.

*Área 6 – Laboratório de controle de qualidade:* Setor onde são realizadas análises de qualidade dos produtos Carreiro, sendo avaliados: teor alcoólico (medido em um ebulliômetro); acidez total (acidez total titulável), conservante do vinho (titulometria) e sólidos solúveis totais (medido em refratômetro digital).

*Área 7 - Tanques de armazenamento:* Área localizada no pavimento superior da xaroparia onde se encontram doze tanques de aço inox (tanques-pulmão) com capacidade de 2.000 L cada, separados por tipo de bebida.

*Área 8 - Xaroparia:* Setor responsável pela fabricação das bebidas, sendo composto por: quatro tanques agitadores de baixa rotação com capacidade máxima para 2.000 L e um misturador com hélices de baixa rotação, utilizado para fabricação da base dos produtos.

*Área 9 – Tanques de armazenamento, filtração, pasteurização e mistura:* Área onde são armazenados os insumos líquidos (cachaça bruta e vinho), sendo constituída de: duas pipas de madeira, uma de descanso para cachaça bruta com capacidade máxima para 55.000 L e outra para o envelhecimento da cachaça envelhecida, com capacidade máxima de 47.000 L; quatro tanques de aço inox para armazenamento do vinho seco com capacidade máxima de 58.500 L e dois tanques de aço inox com capacidade 27.000 L, para o armazenamento do álcool. O local também concentra os processos pós-xaroparia, possuindo dois filtros de terra diatomáceas de modelos diferentes, um pasteurizador contínuo e um tanque misturador de hélices a 100 rpm com capacidade de 12.000 L, utilizado quando o volume de produção excede 2.000 L.

*Área 10 – Linha de latas:* Nesta área está sendo instalada uma nova linha da CIBER para a produção de latinhas de alumínio.

*Área 11 – Tanque para armazenamento de gás liquefeito (CO<sub>2</sub>):* Espaço composto de um tanque de aço inox, com capacidade para 27.000 L, utilizado para armazenamento de CO<sub>2</sub> liquefeito.

*Área 12 - Linhas de produção:* O setor apresenta seis linhas de produção em funcionamento, numeradas da direita para a esquerda. Contudo, apenas quatro linhas são utilizadas no envase dos produtos Carreteiro (Linha 1, 2, 3 e 6), como descrito a seguir:

- Linha 1: é a linha destinada para o envase de Cachaça 900 mL, preferencialmente, e 600 mL, quando linha 3 encontra-se em manutenção. Esta linha possui uma enchedora; uma rotuladora e uma empacotadora de resistência com capacidade de 15.000 garrafas/hora.
- Linha 2: utilizada no envase do garrafão 4,55 L da bebida alcoólica mista Carreteiro. Essa linha é utilizada apenas no período de quaresma para a produção do popular vinho Carreteiro (bebida alcoólica mista). Devido ao período de realização do estágio, segundo semestre do ano de 2018, não foi possível observar o funcionamento dessa linha.
- Linha 3: são envasadas garrafas de cachaça 600 mL; vinho Carreteiro 50 anos (750 mL); refrigerante Ki Mania (cola, laranja, limão e guaraná) em garrafas de vidro (600 mL); bebida alcoólica mista Carreteiro (600 mL) em garrafa de vidro. Essa linha possui uma enchedora com 30 bicos e capacidade de 3.600 garrafas/hora; tampador de 8 bicos, com capacidade de 4.800 garrafas/hora; e uma máquina de cortiça com capacidade de 4.000 garrafas/hora; uma rotuladora com capacidade de 6.000 garrafas/hora. Os produtos envasados nessa linha são dispostos em grades e/ou caixas e destinadas à expedição.
- Linha 6: é destinada ao envase da bebida mista Carreteiro 900mL, 330 mL e 2 L. Essa linha conta com enchedora do modelo para envase em PET, com capacidade de 8.000 garrafas/hora; uma rotuladora com capacidade de 12.000 garrafas/hora e uma empacotadora de resistência com capacidade de 15.000 garrafas/hora.

*Área 13 - Estoque dos produtos e expedição:* Área destinada para estoque dos produtos da CIBER e sua expedição.

*Área 14 - Caldeira:* Setor de caldeiraria, composto por duas caldeiras fogo-tubulares alimentadas à lenha, com superfície de aquecimento de 60 m<sup>2</sup> e capacidade de produção 2.000 kg/h de vapor de.

*Área 15 – Compressor e sistema de refrigeração:* Nessa área encontram-se instalados um sistema pneumático, composto de um compressor com pressão de operação máxima de 175 psi e pressão de operação mínima 135 psi, e o sistema de refrigeração (Sebroe).

*Área 16 - Oficina:* Setor onde são realizados reparos, manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos e máquinas em geral.

*Área 17 - Banheiros da produção:* Banheiro para o uso dos colaboradores alocados na produção.

*Área 18 – Depósito de garrafas de vidro:* Área onde são recepcionadas e armazenadas as garrafas de vidro retornáveis de 600 mL e 1000 mL que serão reutilizadas para envase de produtos da Carreteiro e, em local separado, da CIBER.

### 3.3 Descrição dos produtos e produção

A Carreteiro produz e padroniza bebidas alcoólicas (bebida alcoólica mista, cachaça e o vinho) e não-alcoólicas (refrigerante). A classificação das bebidas ocorre segundo o Decreto n° 6.871, de 4 de junho de 2009, que as organiza em duas classes: bebidas não alcoólicas, graduação alcoólica de até 0,5% em volume, a 20 °C, de álcool etílico potável; e bebidas alcoólicas, graduação alcoólica entre 0,5% e 54% em volume, a 20 °C (BRASIL, 2009).

#### 3.3.1 Bebida alcoólica mista

A bebida alcoólica mista é o produto carro-chefe da empresa e maior responsável pelo seu sucesso no mercado, sendo popularmente chamada de Vinho Carreteiro (Figura 2). Do ponto de vista legal, a bebida alcoólica mista, ou coquetel, é a bebida com graduação alcoólica entre 0,5% e 54% em volume, a 20 °C, elaborada com álcool (álcool etílico potável, destilado alcoólico simples, bebidas alcoólica ou mistura desses) e substância de origem vegetal ou animal (vinho, suco, leite, ovo, etc.), ou da mistura dessas substâncias (BRASIL, 2009).

**Figura 2** - Bebidas alcoólicas mistas Carreteiro em diversos formatos.

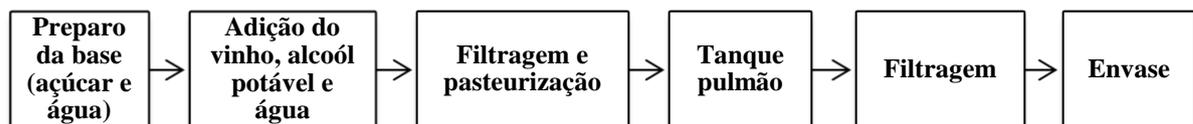


Fonte: adaptado de MV2 (2017).

O processo de fabricação dessa bebida consiste do preparo da base (açúcar e água) em um tanque misturador com hélices em baixa rotação (30 rpm). Em seguida, a base é transferida para outro tanque misturador em baixa rotação (50 rpm), onde é acrescido vinho e uma quantidade predeterminada de álcool potável, sendo completado com água. Após esse preparo a bebida é analisada e, a depender da aprovação do analista de qualidade com relação aos padrões legais e da empresa, segue para filtração em um filtro de terra diatomácea e pasteurização. Caso contrário, a bebida é corrigida para depois ser filtrada e pasteurizada.

A bebida pronta é bombeada para os tanques pulmões com 2.000 L de capacidade, onde é armazenada até o seu envase. Antes do envase a bebida é filtrada por um filtro de manga localizado na própria enchedora (Figura 3).

**Figura 3** - Fluxograma simplificado do processo de fabricação da bebida alcoólica mista.



Fonte: Autor (2019).

### 3.3.2 Cachaça

Cachaça é a denominação dada no Brasil ao aguardente de cana obtido pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, possuindo graduação alcoólica entre 38% vol. (trinta e oito por cento em volume) e 48% vol. (quarenta e oito por cento em volume) a 20°C, podendo ser adicionada de açúcar até 6,0 g/L, expressos em sacarose. Esta bebida pode ainda ser designada adoçada (quando contiver em quantidade de açúcar superior a 6,0 g/L e inferior a 30,0 g/L) ou envelhecida (quando contiver quantidade superior, ou igual, a 50% de aguardente de cana envelhecida por no mínimo um ano), esta última podendo ser adicionada de corante caramelo (BRASIL, 2009).

A Carreteiro padroniza a cachaça do tipo adoçada, sendo comercializada sob a marca Pé de Serra (600 mL e 1 L) (Figura 4).

**Figura 4** - Cachaça Pé de Serra.

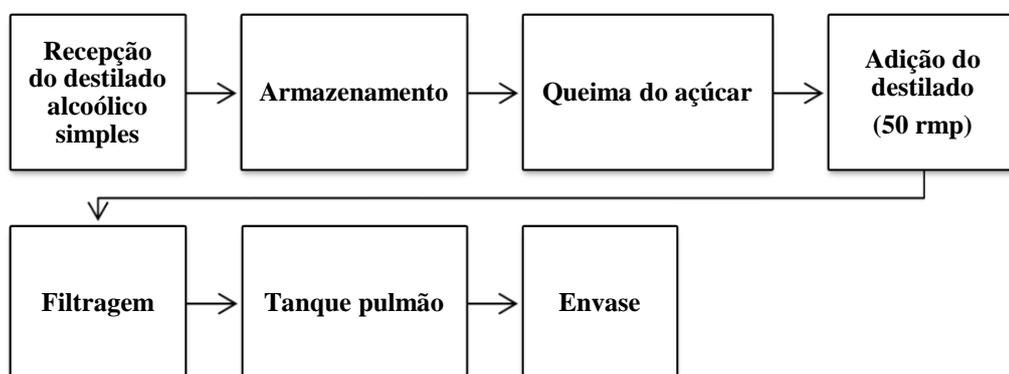


**Fonte:** adaptado de MV2 (2017).

Para a produção da bebida destilada adoçada é comprado destilado alcoólico simples diretamente de uma usina na zona da mata pernambucana, chegando a fabrica em caminhões tanques. A bebida vinda da usina é recepcionada e analisada (teor alcoólico), sendo armazenada em um tanque de aço inox com capacidade para 55.000 L.

Posteriormente, é realizada a diluição do açúcar em água em um queimador de açúcar, processo denominado de preparo do xarope simples. A queima do açúcar tem com função evitar a presença de grânulos de açúcar ou líquido turvo na bebida, o que configuraria falha no controle de qualidade. Em seguida, o xarope é resfriado e tranferido para um tanque com misturador com hélices de baixa rotação (30 rpm) acoplado, recebendo o destilado, conforme a formula da empresa. Ao fim, a bebida é filtrada e enviada para um tanque pulmão com capacidade de 2.000 L, onde é analisa e encaminhada para envase. Antes do envase a bebida passa por um filtro de manga na própria enchedora (Figura 5).

**Figura 5** - Fluxograma simplificado do processo de fabricação da cachaça adoçada.



**Fonte:** Autor (2019).

### 3.3.4 Vinho

Segundo a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, o vinho é definido como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura. Essa bebida pode ser classificação de diversas maneiras: quanto à classe (vinhos de mesa, produzidos a partir de uvas americanas e híbridas; vinhos finos, produzidos com uvas *Vitis vinífera L.*; vinho leve, produzido durante a vindima, etc.), teor de açúcares totais (seco, até 4g de glicose/L; demi-sec, entre 4 e 25g de glicose/L e suave, mais de 25g de glicose/L) e cor (tinto, rosé, rossado e branco) (BRASIL, 1988; BRASIL, 2009; GUERRA et al, 2005).

A Carreiro padroniza o vinho 50 anos, um vinho tinto suave de mesa criado para a comemoração dos 50 anos da empresa (Figura 6). De acordo com a legislação, esse vinho deve conter teor alcoólico de 8,6 a 14% em volume, podendo conter até 1 atm de pressão a 20°C e mais de 25g de glicose/L (BRASIL, 2004; BRASIL, 2018).

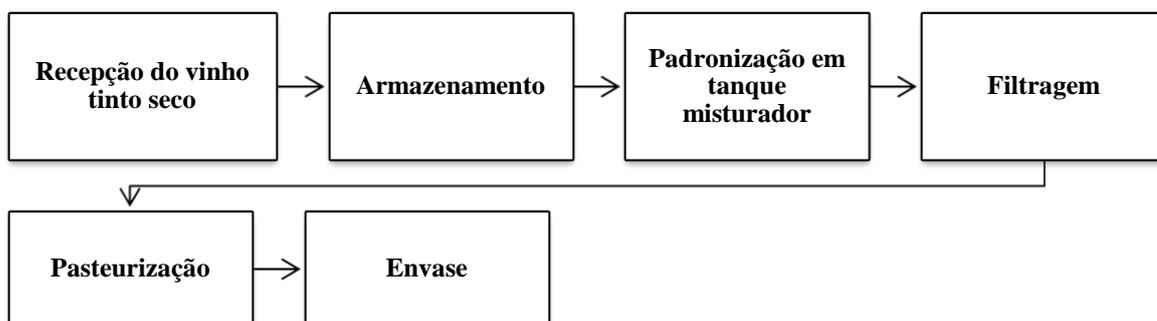
**Figura 6** - Vinho Carreiro 50 anos.



**Fonte:** adaptado de MV2 (2017).

A produção do vinho inicia com o recebimento dos caminhões-tanque que transportam o vinho tinto seco (vinho bruto) produzido pela Terroir do São Francisco, uma vinícola localizada em Lagoa Grande, sertão de Pernambuco. Após o recebimento o vinho é armazenado em tanques de aço inox até o momento da preparação do produto. O processo de padronização do vinho tinto seco ocorre em um tanque misturador com hélices de baixa rotação (30 rpm), sendo adicionado açúcar e o conservante, transformando o vinho tinto seco em vinho tinto suave de mesa. Em seguida, o vinho pronto é encaminhado para um filtro de terra diatomácea, para torna-lo límpido e brilhante, sendo posteriormente encaminhado a um pasteurizador contínuo, e posteriormente para o envase (Figura 7).

**Figura 7** - Fluxograma simplificado do processo de fabricação do vinho Carreiteiro 50 anos.



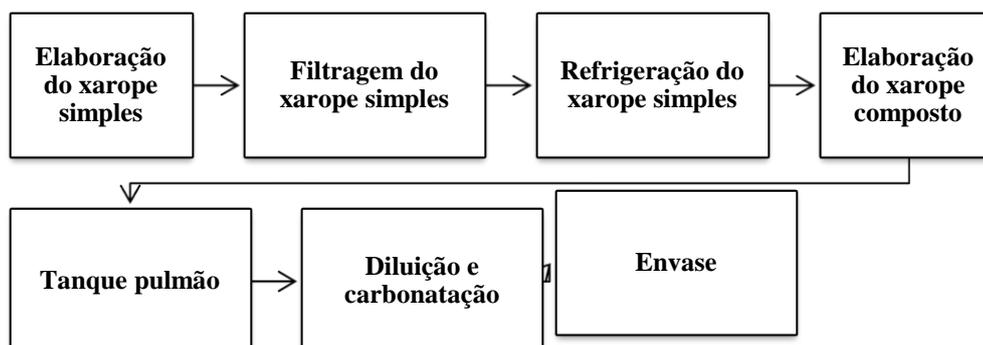
Fonte: Autor (2019).

### 3.3.5 Refrigerante

Refrigerante é a bebida gaseificada obtida pela dissolução, em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcar (BRASIL, 2009). A Carreiteiro fabrica refrigerante sabor laranja, limão, guaraná e cola, sob a marca Ki Mania.

O processo de fabricação inicia com o preparo do xarope simples, diluição do açúcar em água sob aquecimento (80-90°C), em um tanque com misturador de hélices de baixa rotação (30 rpm). Em seguida o xarope simples é filtrado, utilizando um filtro de terras diatomáceas, e resfriado para etapa posterior. O xarope composto é obtido pela adição de alguns ingredientes (suco concentrado, aromatizante, corante, acidulante e conservante) ao xarope simples elaborado, sendo esta etapa realizada em tanque dotado de misturador com hélices de baixa rotação (50 rpm). Após a preparação do xarope composto, esse é transportado em tubulação de aço inox para um tanque pulmão de onde irá para um *mixer* para diluição (1:5) e carbonatação (*carbo-cooler*), sob baixa temperatura (4-6°C). O refrigerante pronto segue para a enchedora, onde será envasado em garrafas de vidro com capacidade de 600mL (Figura 8).

**Figura 8** - Fluxograma simplificado do processo de fabricação do refrigerante.

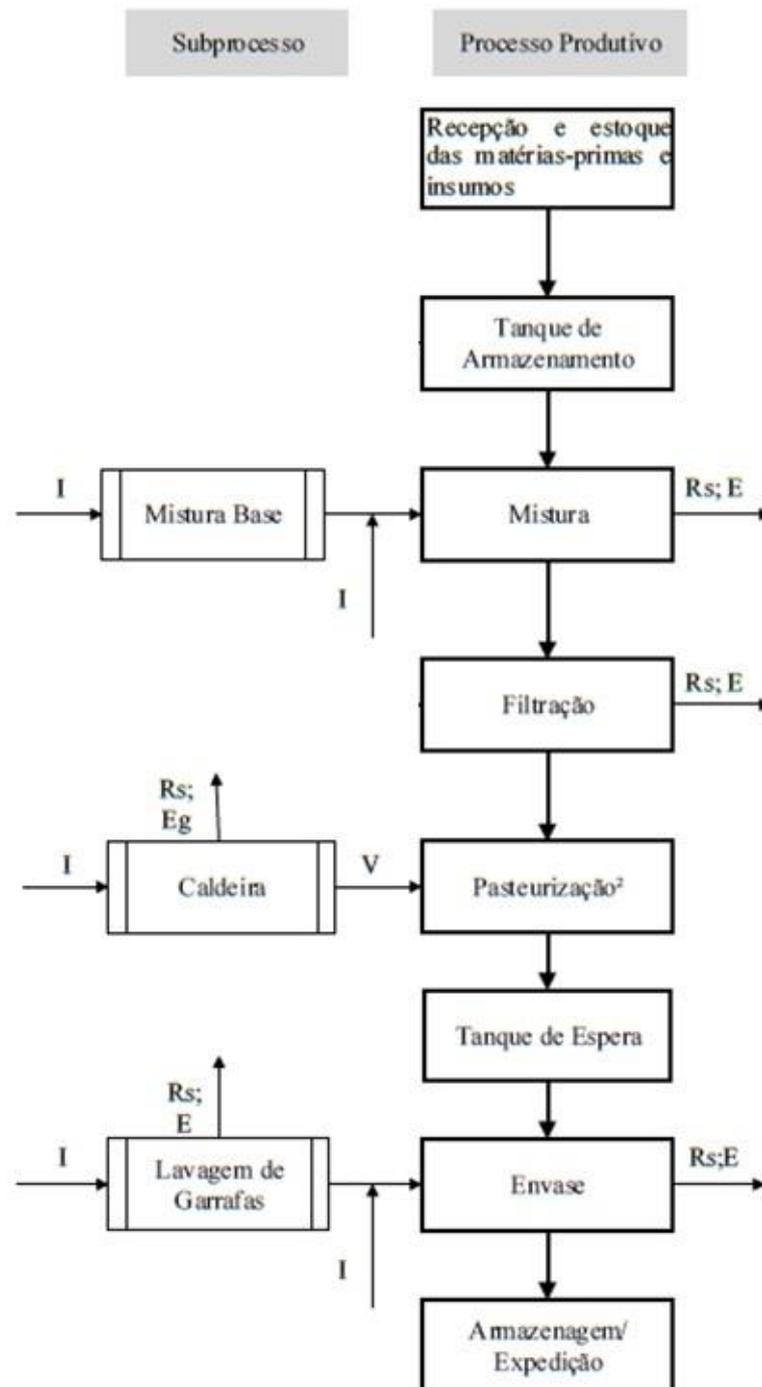


Autor: Autor (2019).

### 3.3.6 Envase

As bebidas prontas seguem para o envase, que apresenta etapas semelhantes entre os produtos, diferindo apenas algumas modificações entre linhas (Figura 9).

**Figura 9** - Fluxograma de processo das Linhas 1, 2 e 6.



**Legenda:** I=Insumos; E=Efluente; Eg=Emissões Gasosas; Rs=Resíduos Sólidos; V=Vapor; <sup>2</sup>Processo apenas utilizado na produção de Vinho.

**Fonte:** Veloso (2018).

O processo de envase tem início com a lavagem das garrafas (vide item 3.3), sendo em seguida encaminhadas para as linhas por uma esteira transportadora. As linhas 1 e 3 dispõem de placa iluminadora com a finalidade de auxiliar a inspeção visual das garrafas, sendo eliminadas aquelas que possuem algum tipo de sujeira aparente ou perceptível. As garrafas limpas seguem o processo de envase do produto em uma enchedora, colocação das tampas e rótulos em tampadora e rotuladora, respectivamente.

A linha 6 dispõe de enchedoras para garrafas PET, não sendo necessário lavagem das garrafas, apenas inspeção visual, uma vez as garrafas são adquiridas já moldadas (Tabela 3).

**Tabela 1** - Bebidas envasadas por linha de produção.

<b>Linha</b>	<b>Produtos</b>	<b>Embalagem</b>
1	Cachaça Pé de Serra 1L	Garrafa de Vidro
2	Bebida alcoólica mista 4,55 L	Garrafão de vidro
3	Cachaça Pé de Serra 600mL; Bebida alcoólica mista Carreteiro 600mL (Ban600); Vinho 50 anos Carreteiro 675mL; Refrigerantes Ki Mania 600mL.	Garrafa de Vidro
6	Bebida alcoólica mista Carreteiro 330, 900mL e 2L	PET (Politereftalato de etileno),

**Fonte:** Autor (2019).

A maioria dos resíduos gerados no processo produtivo dos produtos Carreteiros são separados e comercializados com empresas de reciclagem (rolos de papelão, bombonas, etc.), ou são dispostos em aterro sanitário do município (resíduos de varrição, lixo comum, e áreas administrativas).

## 4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período de estágio foram realizadas quatro atividades: 1 - levantamento de dados do empreendimento, processo e controle de qualidade; 2 - análises de controle de qualidade; 3 - atividades administrativas e 4 - levantamento e determinação dos testes microbiológicos para melhoria do controle de qualidade da produção de refrigerantes.

### 4.1 Levantamentos do empreendimento, processo e controle de qualidade

Inicialmente foi realizada uma apresentação da empresa, mostrando a rotina de trabalho e tipos de atividades realizadas pela Carreteiro na CIBER. A partir dessa apresentação sucedeu um levantamento de dados *in loco* através da observação direta da rotina de trabalho, bem como, através de consulta a analista de controle de qualidade responsável, responsável do setor logístico e demais colaboradores. Essas observação ocorreram apenas em áreas de atuação da Carreteiro, acompanhando laboratório, produção, expedição de produtos e controle de estoque.

### 4.2 Análises de controle de qualidade

As análises de controle de qualidade aconteciam antes, durante e após o processamento dos produtos, realizando diariamente coletas de amostras nos tanques de armazenamento (vinho) e, nos dias de envase, na xaroparia e linhas de produção (amostras aleatórias de lotes distintos, conforme a legislação). A descrição dos métodos para realização das análises e padrões internos para as bebidas eram dispostos em POP (Procedimentos Operacionais Padrão) pré-existent no laboratório, sendo analisados os seguintes parâmetros: sólidos solúveis totais (°Brix); dissolução do CO<sub>2</sub> (refrigerantes); teor alcoólico (bebidas alcoólicas); teor de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e acidez total (bebida alcoólica mista e vinho) (Tabela 3).

**Tabela 2** - Padrões interno para os produtos Carreteiro.

Produto	Teor Alcoólico (GL°)	Acidez Total (mEq/L)	Teor de SO <sub>2</sub> (g/1000L)	Dissolução do CO <sub>2</sub> (ml/1.000mL)	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)
Bebida alcoólica mista	10,0-10,5	70-80	40-60	-	-
Cachaça	38	-	-	-	-
Vinho	10,0-10,5	70-80	30-35	-	-
Refrigerante	-	-	-	3,5±0,2	11,5

Fonte: Autor (2019).

A determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) ocorreu utilizando um refratômetro digital de bancada (Hanna®, Hi96801), sendo realizada no controle de qualidade dos refrigerantes em laboratório. O °Brix é uma das análises mais importantes no controle de qualidade dessa bebida, pois permite determinar a porcentagem em massa de sólidos solúveis contida em uma solução de açúcar quimicamente pura. Assim, é possível garantir que todos os componentes estejam em conformidade com a legislação e padrões de identidade de cada tipo de refrigerante fabricado, como os padrões apresentados no Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009 e na Instrução Normativa nº 19, de 19 de junho de 2013 (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013; OLIVEIRA, 2007).

Outra análise realizada nos refrigerantes foi à aferição da dissolução do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Ao contrário das demais análises, a análise da dissolução de CO<sub>2</sub> era realizada na própria linha de produção, durante o envase. Para isso, utilizava-se um medidor de pressão adaptado para garrafas de vidro e um termômetro digital, que com o auxílio de um gráfico (pressão x temperatura) determinava-se a quantidade, em mL/1000 mL, de CO<sub>2</sub> dissolvido na bebida. O nível de carbonatação varia com o tipo de bebida produzida, devendo apresentar, segundo a Instrução Normativa nº 19, de 19 de junho de 2013, gaseificação igual ou superior a 2,5 V (dois e meio volumes) de CO<sub>2</sub> (BRASIL, 2013).

A carbonatação é a responsável pela característica refrescante dos refrigerantes, efervescência, realçando o paladar e aparência da bebida, estando intimamente ligada a aceitação por parte do consumidor. Problemas durante o processo de gaseificação do produto, como a queda de pressão no saturador; temperatura elevada de carbonatação; ausência de ar no xarope; qualidade da água; fechamento das embalagens e, após a produção, variações mecânicas e de temperatura durante armazenamento e transporte e a rotatividade dos produtos; são aspectos importantes a serem monitorados, pois interferem na qualidade do produto final. Sendo assim, garantir que o nível de CO<sub>2</sub> seja mantido durante a vida de prateleira do produto é de extrema importância, visto sua influência sobre as características sensoriais e aceitação da bebida (LIMA; AFONSO, 2009; PACHECO; SIQUEIRA; COBUCCI, 2009).

As análises de álcool foram realizadas em um ebuliômetro, equipamento que mede o teor alcoólico em °GL (Grau Gay Lussac) através da diferença entre o ponto de ebulição da água e da bebida alcoólica. O processo de medição inicia com a calibração do equipamento, colocando-se 20 mL de água destilada e um termômetro na caldeira do equipamento, assim como uma lamparina abaixo da caldeira como fonte de calor. Quando a água entrar em

ebulição e a coluna de mercúrio estabiliza o valor encontrado em °C será o 0 °GL. É necessário que seja colocada água no refrigerador, a fim de evitar superaquecimento.

De posse do equipamento calibrado sucedem-se as análises das bebidas, adicionando 40 mL das amostras na caldeira, para bebida alcoólica mista ou vinho, ou 40 mL da amostra diluída (1:1), para a cachaça.

Determinar o teor alcoólico das bebidas é de suma importância para empresa, visto a possibilidade de sanções legais por parte dos órgãos fiscalidades quanto à coerência dos valores expressos nos rótulos e teor real do produto. Portanto, para evitar a aplicação de multas é fundamental atender os padrões legais, sendo a partir desses elaborados os padrões internos da empresa (Tabela 4).

**Tabela 3** - Teor alcoólico das bebidas alcoólicas da Carreteiro.

Produto	Padrão interno da empresa - Teor Alcoólico (°GL)	Padrão de identidade legal do produto - Teor Alcoólico (°GL)	Legislação
Bebida alcoólica mista	10,0-10,5	5-14	Instrução normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018
Cachaça	38	38-48	Instrução normativa nº 13, de 29 de junho de 2005
Vinho	10,0-10,5	8,6-14	Instrução normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018

**Fonte:** Autor (2009).

A acidez total foi determinada com base no método indicado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Em um erlenmeyer de 250 mL adiciona-se 50 mL de água destilada, 5 mL do vinho e 3 gotas do indicador fenolftaleína. A solução é titulada com hidróxido de sódio (NaOH a 0,1 mol), e sua acidez é determinada a partir da Equação 1.

$$Acidez \left( \frac{mEq}{L} \right) = n \times 2 \times 10 \quad (1)$$

Onde:

n = volume de titulante gasto (mL).

A acidez do vinho compreende a somatória da acidez fixa e volátil, ou seja, uma série de ácidos arrastados ou não pelo vapor de água, dentre eles: o ácido tartárico, málico, cítrico, acético, fórmico, entre outros. Apesar da variedade de ácidos presentes, o tartárico é o mais importante, atuando sobre o pH, coloração e características sensoriais do vinho. Em grandes quantidades esse ácido confere aspereza e certa adstringência, já em quantidades adequadas

confere uma fineza ácida. Por esse motivo, a acidez total dessas bebidas são expressa em mEq/L de ácido tartárico (RIZZON; MIELE, 2001; SANTOS et al, 2013).

Já o conservante (SO<sub>2</sub>) é determinado a partir de titulação da amostra. O titulado é preparado utilizando um erlenmeyer de 250 mL; 25 mL da amostra (vinho); 1 mL de solução de amido a 1% e 2,5 mL de ácido sulfúrico (1:3). A solução é titulada com solução de iodo a 0,02 M, até o aparecimento da cor preta (vinho tinto). O teor de SO<sub>2</sub> será determinado conforme a Equação 2.

$$SO_2 \text{ livre (g/L)} = n * 0,025 \times 1000 \quad (2)$$

Onde:

n = volume de titulante gasto (mL).

O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), conservante INS 220, é um aditivo alimentar de ampla utilização, apresentando propriedades antioxidante e antimicrobiana seletiva. Sua utilização para conservação do vinho está relacionada à proteção de compostos responsável pelos atributos sensoriais do vinho e eliminação de bactérias e leveduras indesejáveis. Sua origem provém da adição do metabissulfito de potássio, adicionado na forma de gás, líquido ou queima do enxofre. Apesar das vantagens tecnológicas proporcionadas, a sua utilização em grandes quantidades proporciona efeitos adversos à saúde humana, tendo seu uso restrito por legislações específicas em vários países, determinadas com base no uso e necessidade tecnológica (MACHADO, 2007; RIZZON; ZANUZ; MANFRESINI, 1994).

As análises de acidez e o teor de SO<sub>2</sub> são exclusivas do vinho e da bebida alcoólica mista e tem por base atender os parâmetros expressos na Instrução Normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018 e pela Portaria nº 229, de 25 de outubro de 1988, alterada pela Lei 10.970/2004 e pelo Decreto 8.198/2014. Essas legislações estabelecem a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho (Tabela 5) (BRASIL, 1988; BRASIL, 2018).

**Tabela 4** - Padrões legais e internos de acidez e conservantes do vinho e da bebida alcoólica mista.

Produto	Acidez Total (mEq/L) – Padrão Interno	Acidez Total (mEq/L) – Padrão legal	Teor de SO <sub>2</sub> (g/L) – Padrão Interno	Teor de SO <sub>2</sub> (g/L) – Padrão Legal
Bebida alcoólica mista	70-80	55-130*	40-60	-
Vinho	70-80	40-130*	30-35	0-35**

\* Instrução Normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018; \*\* Portaria nº 229, de 25 de outubro de 1988.

Fonte: Autor (2019)

### **4.3 Atividades administrativas e levantamento**

Paralelamente ao controle de qualidade foram realizadas atividades administrativas no depósito de produtos acabados. Essas atividades consistiram em controlar o estoque de produtos acabados, auxiliar na organização documentos, expedição de produtos e planejamento de ações, sendo realizadas em dias com baixo volume de produção.

### **4.4 Determinação dos testes microbiológicos para melhoria do controle de qualidade a produção de refrigerantes**

Por fim, foi atribuída ao estágio a determinação de metodologias para análises microbiológicas a serem implantadas pelo controle de qualidade da Carreiro na produção de refrigerantes. A necessidade da realização dessas análises surge em função do padrão microbiológico exigido pela RDC 12 n° 12, de 2 de janeiro de 2001 para essa bebida, a ausência de coliformes, a 35°C, na verificação em 50 mL de 5 amostras. Essa legislação substituiu a Portaria n° 451, de 19 de setembro de 1997 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelecia além do limite para coliformes, o limite de 20 unidades formadoras de colônias (UFC) de bolores e leveduras em 50 mL da amostra de refrigerante. Atualmente a contagem de leveduras e bolores está excluída dos padrões microbiológicos exigidos por lei para refrigerantes, deixando a cargo das indústrias a realização dessa análise (BRASIL, 1997; BRASIL, 2001, MORAIS et al, 2003).

Antes da implantação de um programa de controle de qualidade microbiológica na empresa, é importante que alguns quesitos sejam atendidos, no que se refere a laboratório, recursos humanos e amostragem. Essas questões serão discutidas adiante.

#### **4.4.1 Estrutura Laboratorial**

Para a realização de relatórios confiáveis é necessário uma estrutura mínima de laboratório: equipamentos adequados e calibrados, um programa de amostragem, procedimentos documentados e pessoas capacitadas para o desenvolvimento das atividades no laboratório (LIGHTFOOT; MAIER, 2003).

Atualmente a empresa conta com uma pequena área destinada para o laboratório de controle de qualidade dos produtos das empresas que atuam na unidade da CIBER. Quanto aos materiais disponíveis, o laboratório conta com poucos materiais e equipamentos, sendo utilizados apenas para as análises físico-químicas dos produtos. Dessa forma, para implantação de análises microbiológicas será necessária à aquisição de equipamentos,

reagentes e materiais, bem como, uma possível ampliação, ou realocação, em virtude do pouco espaço disponível.

No Apêndice A encontra-se uma tabela com alguns dos equipamentos necessários a um laboratório de microbiologia, assim como, uma cotação média do preço de mercado dos produtos, para uma futura aquisição.

#### **4.4.2 Recursos humanos**

A implementação de um plano de gestão de controle de qualidade envolve desde a estrutura de laboratório, responsabilidades, atividades e métodos, mas, sobretudo, a contratação/treinamento de pessoas com competência requerida à realização das atividades. Este último item é um fator de grande importância, visto que a qualidade das análises, laudos e relatórios é influenciada diretamente pelo profissional que executa os procedimentos. Assim sendo, é necessária a presença de profissionais qualificados para realização das atividades, bem como, de treinar e supervisionar todos os envolvidos, atuando de forma preventiva na busca da melhora da qualidade dos produtos e dos processos (CHEREGATTO, 2015; LIGHTFOOT; MAIER, 2003).

Na Carreteiro as atividades laboratoriais são realizadas pela analista de controle de qualidade da Terroir do São Francisco, que em função da sazonalidade de produção de algumas bebidas pode, por vezes, ser sobrecarregada, o que afetará o seu desempenho. Dessa forma, deve-se contratar de forma temporária um profissional que possam auxiliar nos períodos de maior produção, assim como realizar treinamentos das equipes que atuam na produção das bebidas.

#### **4.4.3 Plano de Amostragem**

Para a realização de relatórios confiáveis é necessário à obtenção correta de amostras, transporte para laboratório e preparação das unidades analíticas (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Conforme o propósito da análise deverá ser escolhido a forma de coleta da amostra e tratamento estatístico mais adequado.

Para avaliação de lotes ou partidas, deve-se seguir um plano de amostragem. Assim, a partir da verificação de  $n$  unidades de amostrais será possível classificar os lotes utilizando um plano de duas classes (classifica os lotes em aceitável ou inaceitável) ou três classes (classifica os lotes aceitável, intermediário e inaceitável) (SILVA et al, 2017).

A RDC 12 n° 12, de 2 de janeiro de 2001, determina a aplicação de um plano de amostragem de duas classes para validação de lotes ou partidas de refrigerantes. Essa Resolução ainda define os seguintes parâmetros:

- $n$ : número de unidades colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente;
- $m$ : limite máximo aceitável, valor limite que separa o lote aceitável do intermediário;
- $M$ : limite inaceitável, valor que separa o lote intermediário do inaceitável. O lote que apresentar ao menos uma unidade com valor acima desse limite deve ser rejeitado;
- $c$ : número máximo aceitável de unidades com contagem entre  $m$  e  $M$ .

O plano de amostragem de duas classes consiste em testar  $n$  unidades amostrais aleatórias de um lote para dois limites microbiológicos, aceitável e inaceitável. Um lote será dito rejeitado quando ao menos uma unidade apresentar valor acima de  $m$ , se não, o lote será aceitável. Esse tipo de plano é utilizado quando o padrão microbiológico é expresso ausência ( $c=0$ ), em um plano amostral de três classes (BRASIL, 2009).

Além da escolha do plano de amostragem mais adequado para as análises, devem ser escolhidos alguns pontos para realização de coletas, garantido assim o controle microbiológico durante todo processo produtivo.

Dessa forma, é preciso ter um programa de controle que abranja desde a captação de água, passando por toda a matéria prima e insumos utilizados, equipamentos e por fim, o produto acabado (CHEREGATTO, 2015; ROCHA, 2006). A Tabela 6 mostra os pontos sugeridos para coleta de amostras durante o processo de fabricação de refrigerantes.

**Tabela 5** – Pontos sugeridos para coleta de amostras para análises microbiológicas durante o processo de fabricação de refrigerantes de uma linha de garrafas de vidro.

Local	Ponto de amostragem	Controle microbiológico
Captação de água	A Poço	<i>E-coli</i> e coliformes totais
Reservatório de água	B Reservatório de água tratada	<i>E-coli</i> e coliformes totais
Xaroparia	C Açúcar cristal ( <i>bags</i> )	Bolores, leveduras, <i>E-coli</i> e coliformes totais
	D Sucos concentrados	
	E Xarope simples após filtração	
	F Xarope simples após resfriamento	
	G Após a sanitização do tanque de mistura	
	H Xarope composto	
	I Após a sanitização do tanque de mistura	
	J Tanque pulmão	
Fabricação de refrigerantes	K Após a Sanitização dos tanques	Bolores, leveduras e coliformes totais
	L Ar ambiente	
	M Xarope composto	
	N Bicos metálicos de enchimento	
	O Rolha metálica	
	P Sanitização do carbo-cooler	
Embalagem	Q Sanitização da enchedora	Bolores, leveduras e coliformes totais
	R Ar ambiente	
Produto Final	S Água da lavadora ( <i>rinser</i> )	Bolores, leveduras e coliformes totais
	T Garrafas lavadas	
	U Após o envase	
	V Após 7 dias do envase	
	X Após 30 dias do envase	
	Y Após 60 dias do envase	
Z Após 90 dias do envase		

Fonte: Adaptado de (CHEREGATTO, 2015; ROCHA, 2006).

#### 4.4.4 Metodologias para análises microbiológicas

Foram determinadas metodologias oficiais para detecção de bolores, leveduras e coliformes totais, conforme recomendado pela RDC 12 n° 12, de 2 de janeiro de 2001, considerando os padrões da Portaria n° 451, de 19 de setembro de 1997 para bolores e leveduras (BRASIL, 1997; BRASIL, 2001).

Os métodos escolhidos foram avaliados com relação ao custo de aquisição de material necessário para sua realização e facilidade de realização das análises, levando em consideração as características da empresa. Ao final, foi sugerida a metodologia mais adequada conforme os critérios escolhidos.

Também foram elaborados Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para realização das metodologias escolhidas, como uma sugestão, frente a uma futura implantação. Os POP são apresentados nos Apêndices D e E, para enumeração de bolores e leveduras e detecção de coliformes totais, respectivamente.

#### 4.4.4.1 Análise da água

Água é o principal ingrediente dos refrigerantes, constituindo cerca de 88% m/m do produto final. Sendo assim, é de suma importância um plano de higienização e controle microbiológico cauteloso, para que se garanta a características desejadas para água: límpida, inodora e livre de microrganismos (LIMA; AFONSO, 2009).

Segundo Decreto n° 6.871, de 4 de junho de 2009, a água destinada à produção de bebida deverá atender ao padrão oficial de potabilidade. Os padrões oficiais de potabilidade são definidos na PRC n° 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo 1 do Anexo XX, no qual exige ausência de coliformes totais e *E. coli* em 100 mL de um amostra de água (BRASIL, 2009; BRASIL, 2017).

Não foi necessária determinação de metodologias para análise microbiológica específicas em água, uma vez que a CIBER realiza análises microbiológicas periódicas, em laboratório externo. A água da CIBER é proveniente de poços profundos com água de elevada qualidade (aquífero confinado).

#### 4.4.4.2 Bolores e leveduras

As leveduras (fungos unicelulares) são responsáveis por 90% das contaminações em refrigerantes, em conjunto com os bolores (fungos filamentosos), responsáveis por 10% das contaminações, sendo esses os principais deteriorantes da bebida (CHEREGATTO, 2015).

Os bolores e leveduras pertencem ao grupo dos fungos, um grande grupo de microrganismos originários do solo ou ar. Resistentes a condições adversas, esses microrganismos podem se desenvolver em ambientes com pH ácido e baixa atividade de água ( $a_w$ ), tendo crescimento ótimo em pH entre 3,0 e 8,0 e temperaturas na faixa de 25 a 28°C, não sendo incomum crescimento sob refrigeração (5°C) (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Os bolores são menos exigentes que as leveduras, em relação a pH, umidade, temperatura e nutrientes; absorvendo carbono de qualquer fonte alimentícia e desenvolvendo-se em presença de oxigênio (aeróbio estrito), como a maioria dos fungos filamentosos. As leveduras, por outro lado, apesar de mais exigentes que os bolores, conseguem se desenvolver em anaerobiose (ausência de oxigênio), ambiente limitante ao crescimento de bolores e outros microrganismos, o que favorece seu desenvolvimento em refrigerantes. Contudo, algumas espécies de bolores podem por ventura crescer nesses produtos, ocasionado a sua deterioração (Tabela 7) (FRANCO; LANDGRAF, 2008; SILVA et al, 2017).

**Tabela 6** - Alguns bolores e leveduras associados à deterioração de refrigerantes.

<b>Espécie</b>	<b>Referências</b>
<i>Aspergillus flavous</i>	MORAIS et al, 2003.
<i>Brettanomyces bruxellesnis</i>	CHEREGATTO, 2015; ROCHA et al, 2004; ROCHA, 2006.
<i>Byssoschlamys</i>	ROCHA et al, 2004; ROCHA, 2006.
<i>Candida parapsilosis</i>	FRANCO; LANDGRAF, 2008; ROCHA et al, 2004; ROCHA, 2006.
<i>Cladosporium sp.</i>	MORAIS et al, 2003.
<i>Fusarium</i>	FRANCO; LANDGRAF, 2008.
<i>Hanseniospora valbyensis</i>	ROCHA et al, 2004; ROCHA, 2006.
<i>Hansenula anomala</i>	ROCHA et al, 2004; ROCHA, 2006.
<i>Mucor</i>	FRANCO; LANDGRAF, 2008;
<i>Penicillium commune</i>	MORAIS et al, 2003.
<i>Pichia membranaefaciens</i>	ROCHA et al, 2004; SILVA et al, 2017
<i>Rhizopus</i>	FRANCO; LANDGRAF, 2008;
<i>Rhodotorula rubra e Rhodotorula glutinis</i>	ROCHA et al, 2004; ROCHA, 2006
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	ROCHA et al, 2004; ROCHA, 2006
<i>Saccharomycodes ludwigii</i>	CHEREGATTO, 2015; ROCHA et al, 2004;
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	SILVA et al, 2017
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	SILVA et al, 2017
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	MORAIS et al, 2003; SILVA et al, 2017

**Fonte:** Autor (2019).

A quantificação de bolores e leveduras em refrigerantes é normalmente realizada pelo método de contagem padrão em placas (Método de Plaqueamento APHA 21:2015), determinação do número de unidades formadoras colônias (UFC). Esse método apresenta um procedimento simples, no qual 0,1 mL da unidade analítica de três diluições distintas são inoculadas em placas de Petri contendo Ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC), com o auxílio de uma alça de Drigalski. Em seguida à inoculação, as placas seguem para incubação em estufa a 25°C por cinco dias, sendo realizada ao final do período contagem das UFC e cálculos dos resultados. Para amostras que não permitem filtração, como açúcar, sucos concentrados, *swabs*; é utilizado o método de plaqueamento em profundidade, no qual é realizada a preparação das amostras antes da inoculação em placa de Petri (MORAIS et al, 2003; SILVA et al, 2017).

Todavia, no caso de água potável, bebidas e similares é recomendável à utilização da técnica de membrana filtrante. A técnica de Membrana filtrante (Método de filtração em membrana APHA 17.3:2015) consiste da filtração da unidade analítica em uma membrana quadriculada com porosidade de 0,45 µm, na qual os fungos ficarão retidos. Após a filtração, a membrana é transferida para uma placa de Petri contendo meio nutriente *Yeast and Mold Broth (m-Green)*, meio utilizado por indústrias de refrigerante, sendo levadas para estufa a 25°C por 5 dias. No final, as UFC são contadas e é realizado o cálculos dos resultados (FERNANDES; GOIS, 2015; MORAIS et al, 2003).

Uma opção aos métodos convencionais de plaqueamento e membrana filtrante é a utilização de métodos rápidos para contagem de bolores e leveduras. Os métodos rápidos surgiram da necessidade de obtenção de resultados analíticos confiáveis em menor tempo, quando comparado com os convencionais, sendo um dos maiores exemplos o Petrifilm™ (AOAC 997.02). O Petrifilm™ consiste de um cartão de papel revestido de meio de cultura desidratado contendo corante indicador e agente gelificante hidrossolúvel, recoberto por uma película plástica transparente removível. A inoculação ocorre levantando-se a película e transferindo 0,1 mL de três diluições diferentes do inóculo em três placas distintas, o que reconstitui o meio formando um gel. Após transferir o inóculo, retorna-se a película para a posição original e pressiona o inóculo com o auxílio de um molde difusor plástico para distribuição uniforme. Em cerca de 1 minuto as placas estão prontas e podem ser incubadas a 25°C durante 5 dias, com exames das placas a cada 24h. A contagem das UFC podem ser realizada manualmente ou com auxílio de kits (FRANCO, 1994).

A Tabela 8 mostra os três métodos citados e o custo médio de aquisição de equipamentos e utensílios para implantação.

**Tabela 7** - Custo de implantação dos principais métodos de detecção de bolores e leveduras.

<b>Método</b>	<b>Material requerido</b>	<b>Meio de cultura</b>	<b>Custo de matérias + Custo do Meio de cultura (R\$)</b>	<b>Equivalente em Dólar (\$)*</b>
Método de plaqueamento APHA 21:2015	Alça de Drigalski; Álcool 70°GL; Autoclave; Balança analítica; Bastão de vidro; Béquer; Bico de Bunsen; Borrifador; Espátula; Estufa; Freezer; Luvas; Material de limpeza; Micro-ondas; Papel toalha; Papel Kraft; Pera; Placa de Petri; Pisseta; Pipeta; Plástico filme; Tubos de diluição.	Ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC)	8.170,41	2.196,34
Método de filtração em membrana APHA 17.3:2015	Alça de Drigalski; Álcool 70°GL; Autoclave; Balança analítica; Bastão de vidro; Béquer; Bico de Bunsen; Borrifador; Espátula; Estufa; Freezer; Luvas; Material de limpeza; Micro-ondas; Papel toalha; Papel Kraft; Pera; Placa de Petri; Pisseta; Pipeta; Plástico filme; Tubos de diluição; Conjunto de filtração e bomba a vácuo.	M-Green Yeast and Mold Broth	10.223,41	2.748,23
Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plate AOAC 997.02	Álcool 70°GL; Autoclave; Bastão de vidro; Béquer; Bico de Bunsen; Borrifador; Espátula; Estufa; Freezer; Luvas; Material de limpeza; Papel toalha; Papel Kraft; Pera; Pisseta; Pipeta; Tubos de diluição	Placa Petrifilm™ para contagem de bolores e leveduras - (pacote com 25 unidades)	5.894,48	1.584,53

\* Cotação realizada através da conversão direta utilizando o valor da cotação do dólar comercial no dia 15/01/2019, 3,72.

**Fonte:** Autor (2019).

A partir da Tabela 6 verificou-se que o custo de aquisição de matérias e meios de cultura dos métodos avaliados variou proporcionalmente ao número de itens necessário, sendo o Petrifilm™ o método com menor custo de implantação, seguido do plaqueamento e filtração em membrana, respectivamente. O custo médio de implantação foi calculado com base em pesquisas realizadas durante os meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019, cujos valores unitários dos itens estão dispostos no Apêndice A.

É importante salientar que o custo médio computado aqui se refere à aquisição de todos os equipamentos e utensílios necessários à realização das técnicas, partindo da suposição de que o laboratório não dispõe de nenhum dos equipamentos listados. Essa premissa parte das características observadas na empresa, que não dispõem de um programa de controle microbiológico, realizando apenas as análises descritas no item 4.2. Contudo, esse

custo pode ser reduzido ao passo da disponibilidade de alguns dos materiais no laboratório de qualidade da CIBER, empresa responsável pelo envase, ou rateio do custo entre as empresas atuantes na unidade.

Quanto à execução das técnicas selecionadas, a Tabela 9 mostra as vantagens e desvantagens dos métodos selecionados para enumeração de bolores e leveduras na produção de refrigerantes.

**Tabela 8** - Vantagens e desvantagens dos métodos selecionados para enumeração de bolores e leveduras na produção de refrigerantes.

<b>Método</b>	<b>Vantagem</b>	<b>Desvantagem</b>	<b>Referências</b>
Método de plaqueamento APHA 21:2015	Método de fácil execução, sendo procedimento padrão na enumeração de bolores e leveduras. Pode ser utilizado em volumes variável de produção, apresentado menor custo de operacional, quando comparado com a técnica de membrana filtrante.	Pode apresentar detecção de um número menor de microrganismos, quando comparado com a técnica de filtração em membrana. Apresenta custo elevado de implantação, quando comparado com o Petrifilm™.	MORAIS et al, 2003; SILVA et al, 2017.
Método de filtração em membrana APHA 17.3:2015	Método amplamente utilizado e recomendado por indústrias de bebidas. Permite a detecção de pequenos números de microrganismos por amostra com excelente exatidão e precisão. Ideal para grandes volumes de amostras processadas	O custo elevado para implantação em função do kit de filtração e bomba, quando comparado com demais métodos. A turbidez das amostras pode ser um fator de agravo às análises, devido ao entupimento dos poros.	FERNANDES; GOIS, 2015; MORAIS et al, 2003.
Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plate AOAC 997.02	Método de fácil execução que permite a realização de análises com menor custo e obtenção de resultados confiáveis. Reque um número reduzido de equipamentos e utensílios, quando comparado com as demais técnicas.	Em certos casos pode detectar um número menor de leveduras e bolores, quando comparado com as demais técnicas. Possui um custo operacional elevado para grande volume de produção, devido ao baixo número de placas por pacote.	FRANCO, 1994; MORAIS et al, 2003.

**Fonte:** Autor (2019).

Como pode ser visto nas Tabelas 6 e 8, apesar do baixo custo inicial do método do Petrifilm™ o número de placas disponível por pacote é um fator limitante as análises, podendo gerar um alto custo operacional a depender do volume de produção e/ou número de análises realizadas. Já os métodos tradicionais, plaqueamento e membrana filtrante, apresentam-se mais vantajosos quando há uma estrutura laboratorial mínima, possuindo menor custo operacional, aptos a grandes volumes de produção e análises. Contudo, a falta de

estrutura observada na empresa e o baixo número de pessoas qualificadas para realização das atividades laboratoriais pode ser um fator de grande peso contra a implementação de metodologias tradicionais.

Dessa forma, com base na verificação dos custos de implantação e vantagens e desvantagens de cada método, sugere-se o método do Petrifilm™ YM AOAC 997.02, considerado o baixo volume de produção de refrigerantes da Carreteiro, sendo produzidos a depender do volume de vendas e sazonalidade, não são produzidos no período que antecede a semana santa. Esse método mostrou-se mais adequado, pois a partir da implementação dessa técnica podem ser realizada a aquisição de outros equipamentos que venham a complementar o laboratório, adaptando-o para um grande volume de produção. Porém, pode-se avaliar junto às empresas presentes na unidade a opção quanto ao financiamento coletivo de uma nova estrutura laboratorial, tendo em vista as vantagens provenientes de tal expansão do laboratório e as novas perspectivas quanto ao futuro das empresas.

#### **4.4.4.3 Coliformes totais**

Os coliformes totais são um grupo de bacilos gram-negativos, não formadores de esporos, compostos por bactérias da família *Enterobacteriaceae* capazes de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubados a 35-37°C, por 48 horas. Esses microrganismos são geralmente encontrados no trato intestinal de animais de sangue quente, bem como, em vegetais e solo. Podem ainda ser encontrados em conjunto com a *E. coli*, cuja presença desses microrganismos pode indicar a presença, ou não, de patógenos entéricos. Contudo, sua ausência não significa a inexistência desses patógenos. Em função disso são utilizados como indicadores de condições higiênicas inadequadas do processo de fabricação, já que os coliformes são facilmente inativados pelos sanitizantes (ácido peracético, compostos iodados, entre outros) e capazes de se proliferarem quando a sanitização é falha (FRANCO; LANDGRAF, 2008; SILVA et al, 2017).

O método clássico para quantificação de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* em bebidas é o Número Mais Provável (NMP) APHA 9921, ou tubos múltiplos, que leva em consideração a capacidade dos microrganismos em fermentar lactose no meio de cultura. Esse método é composto de duas etapas, teste presuntivo e teste confirmativo, podendo ser realizada uma terceira etapa opcional (teste completo) para confirmação de *E. coli* (SILVA et al, 2017).

Na primeira etapa do NMP (teste presuntivo), três tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) são inoculados com alíquotas de diluições diferentes e incubados a

35°C por 24-48h. A confirmação da presença de coliformes é dada a partir da inoculação e incubação a 35°C de tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB), para coliformes totais, e a 45,5°C com Caldo *E. coli* (EC), para coliformes termotolerantes e *E. coli*. Para realização da terceira etapa uma alçada dos tubos de EC positivos é estriada em Ágar Levine Eosina Azul (L-EMB). Havendo desenvolvimento de colônias de *E. coli*, são isoladas para efetiva confirmação em provas biológicas. Através da estimativa dos tubos positivos e negativos para diferentes diluições, é fornecido o número mais provável de micro-organismos presentes em unidade analítica, com o auxílio de uma tabela (MARQUEZI, 2010; MORAIS et al, SILVA et al, 2017).

Outra forma de identificação de coliformes totais é através de placas de *Petrifilm* (AOAC 991.14), Essa técnica utiliza substratos incorporados aos meios de cultivo na detecção da enzima  $\beta$ -galactosidase, enzima que hidrolisa a lactose em glicose e galactose, produzindo reações com cores. O processo de realização das análises segue o mesmo processo descrito para utilização de *Petrifilm*<sup>TM</sup> na enumeração de bolores e leveduras (vinde item 4.4.3.1), diferindo apenas na temperatura e tempo de incubação, 35°C/8-24h (MARQUEZI, 2010; SILVA et al, 2017; SILVA; CAVALLI; OLIVEIRA, 2006).

A Tabela 10 mostra os dois métodos mais utilizados pela indústria de bebidas na detecção de coliformes.

**Tabela 9** - Principais métodos utilizados na detecção de coliformes e *E.coli*.

Método	Material requerido	Meio de cultura	Custo de matérias + Custo do Meio de cultura (R\$)	Equivalente em Dólar (\$) **
Método do Número Mais Provável (NMP) APHA 9921	Alça de Drigalski; Álcool 70°GL; Autoclave; Balança analítica; Bastão de vidro; Béquer; Bico de Bunsen; Borrifador; Espátula; Estufa; Freezer; Luvas; Material de limpeza; Micro-ondas; Papel toalha; Papel Kraft; Pera; Placa de Petri; Pisseta; Pipeta; Plástico filme; Tubos de diluição; Tubos de Durham	Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST); Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB); Caldo E. coli (EC)*; Ágar Levine Eosina Azul de Metileno (L-BEM)*	9.380,45 ou 10.012,26*	2.521,62 ou 2.691,47*
Kit Petrifilm™ <i>E. coli</i> Count Plate AOAC 991.14	Álcool 70°GL; Autoclave; Bastão de vidro; Béquer; Bico de Bunsen; Borrifador; Espátula; Estufa; Freezer; Luvas; Material de limpeza; Papel toalha; Papel Kraft; Pera; Pisseta; Pipeta; Tubos de diluição.	Placas Petrifilm™ CC ou EC* – (pacote com 25 unidades)	5.875,28 ou 5.860,58*	1.579,37 ou 1.575,42*

\*Meios utilizados para determinação de *E. coli*

\*\* Cotação realizada através da conversão direta utilizando o valor da cotação do dólar comercial no dia 15/01/2019, 3,72.

Fonte: Autor (2019).

Ao comparar as duas técnicas selecionadas, observa-se que o método do Petrifilm™ apresenta vantagens em relação ao método NMP, no tocante ao custo de aquisição e realização do processo. A detecção de coliformes pela técnica de tubos múltiplos é um processo trabalhoso, sendo passível de vários erros por parte do analista. Em contrapartida, a utilização de Petrifilm™ permite a detecção de coliformes em curto período de tempo, praticidade na execução e contagem de colônias (SILVA; CAVALLI; OLIVEIRA, 2006).

Sendo assim, recomenda-se o método do Petrifilm™ CC, utilizado na detecção de coliformes totais. Contudo, fica a cargo na empresa a escolha quanto à utilização do Petrifilm™ EC, utilizado na detecção de *E. coli* e coliformes.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) é uma etapa importante da formação profissional, na qual o conhecimento adquirido durante o curso é constantemente utilizado na resolução de problemas em um ambiente dinâmico, gerando novos conhecimentos e experiências. Estagiar na Terroir do São Francisco, na produção e envase dos produtos Careteiro, mostrou-se uma experiência bem significativa. Foi possível vivenciar o dia-a-dia da rotina de atividades envolvidas na produção (chão de fábrica), controle de qualidade dos produtos, logística e planejamento de ações. Além disso, foi possível determinar metodologias de análises microbiológicas, contribuindo para futuras melhorias no processo da empresa que mostrou interesse nas recomendações levantadas nesse trabalho, devendo leva-las em consideração em futuro próximo.

Dessa forma, pode-se concluir que, tanto do ponto de vista profissional quanto pessoal, foram atingidos avanços satisfatório, comprovando a importância do ESO para a inserção do profissional no mercado de trabalho, desenvolvendo ainda competências interpessoais no convívio diário com os demais colaboradores da indústria.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.871, de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Centro de Documentação e Informação**, Brasília, DF, 4 jun. 2009.

\_\_\_\_\_. Instrução normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprovar o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 jun. 2005.

\_\_\_\_\_. Instrução normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Instrução normativa nº 19, de 19 de junho de 2013. Estabelecer em todo território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas: refresco; refrigerante; bebida composta; chá pronto para consumo e soda. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. Lei n.º 10.970, de 12 de novembro de 2004. Altera dispositivos da Lei n.º 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 nov. 2004.

\_\_\_\_\_. Lei n.º 7.678, de 8 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 nov. 1988.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997. Aprovar o Regulamento Técnico Princípios Gerais para o Estabelecimento de Critérios e Padrões Microbiológicos para Alimentos. Ministério da Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997.

\_\_\_\_\_. PRC nº5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 set. 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 45 – 53.

CERVIERI JÚNIOR, O.; TEIXEIRA, J. R.; GALINARI, R.; RAWET, E. L.; SILVEIRA, C. T. J. O setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. 40, p. 93-130, set. 2014.

CHEREGATTO, T. C. Isolamento de leveduras em indústria de refrigerante e avaliação da susceptibilidade à ação antimicrobiana dos agentes sanificantes de uso industrial. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. São José do Rio Preto, p. 105. 2015.

FELIPE, E. Com donos pernambucanos, Carreteiro amplia *mix* e cresce 25%. **Jornal do Comércio**, Recife, jan. 2015. Disponível em: <[https://jconline.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2015/01/04/com-donos-pernambucanos-carreteiro-amplia-mix-e-cresce-25\\_porcento-162763.php](https://jconline.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2015/01/04/com-donos-pernambucanos-carreteiro-amplia-mix-e-cresce-25_porcento-162763.php)>. Acessado em: 20 out. 2018.

FERNANDES, L. L.; GOIS, R. V. Avaliação das principais metodologias aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano voltadas para a detecção de coliformes totais e termotolerantes. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, Araquimes, v. 6, p. 49-64, jul-dez 2015.

FRANCO, B. D. G. M. Métodos rápidos de análise microbiológica de alimentos: Estudo crítico e avaliação de novas metodologias. Tese (Livre Docência) Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 133. 1994.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996, 182 p.

GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, Documentos, n. 48, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Primeira edição digital.

ITAL. Brasil Beverage Trends 2020: Tendências do mercado de bebidas não alcoólicas. Editores Raul Amaral Rego, Airton Vialta, Luis Fernando Ceribelli Madi. 1ª ed, Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2016. 306 p.

LIGHTFOOT, N. F.; MAIER, E. A. **Análise microbiológica de alimentos e água**: Guia para a garantia da qualidade. Lisboa: Fundação Calouste e Gulbenkian, 2003. 284 p.

LIMA, A. C. S.; ANFONSO, J. C. A química do refrigerante. **Química Nova**, v. 31, nº 3, p. 210-215, ago. 2009.

MACHADO, R. M. D. Determinação dos níveis de sulfitos em vinhos e em sucos de frutas e estimativa de sua ingestão. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, p. 137. 2007.

MARQUEZI, M. C. Comparação de metodologias para estimativa do número mais provável (NMP) de coliformes em amostra de água. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, p. 111. 2010.

MORAIS, V. A. D.; MADEIRA, J. E. C.; DIAS, E. C.; BONCOMPAGNI, A. C.; GONÇALVES, R. C. P.; CARVALHO, E. Avaliação Microbiológica de amostras de refrigerantes comercializadas no Estado de Minas Gerais. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, Belo Horizonte, p. 1-4, 2003.

MV2. **Novos rótulos da Carreteiro**. 2017. 1 fotografia.

OLIVEIRA, E. A. Controle de Qualidade em Refrigerante. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção com enfoque em Pesquisa Operacional, 2007.

PACHECO, A. R.; SIQUEIRA, M. I.; COBUCCI, R. M. A. Influência da carbonatação no sabor de refrigerante tipo cola. **Estudos**, Goiânia, v. 36, n. 5/6, p. 765-774, maio/jun. 2009.

PAULA, L. N.; ELVES, A. R.; NANTES, E. A. S. A importância do controle de qualidade em indústria do segmento alimentício. **Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, a. 2, v. 2, p. 78-91. jul-dez 2007.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Concentração de tartárico dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 893-895. 2001.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, p. 86, 1994.

ROCHA, C. D. Determinação dos pontos críticos de contaminação por leveduras em indústria de refrigerantes. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 49. 2006.

ROCHA, C. D.; SCHMIDT, H. J.; MONTEIRO, C.; ODEBRECHT, E. Deterioração de refrigerantes por leveduras. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 95-100, jul-dez 2004.

SANTOS, C. S.; MATTOS, D. M.; SANTOS, J. A. M.; PEREIRA, F. K. D.; ALMEIDA, C. L. A.; SANTOS, A. D. Determinação da acidez total em vinhos tintos descoloridos por carvão ativado através da volumetria de neutralização. In: 52º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA – 3º Encontro Norte-Nordeste de Ensino de Química, 2013, Natal.

SILVA, M. P.; CAVALLI; OLIVEIRA; T. C. R. M. Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes torais e *Escherichia coli* em alimentos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 352-359, abr-jun 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológicas de alimentos e água**. 5ª ed. – São Paulo: Blucher, 2017. 560 p.

VELOSO, A. M. P. Controle de qualidade e estabilidade e estabelecimento de padronização em bebidas: estudo de caso. Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, p. 57. 2018.

## APÊNDICE A – Materiais e equipamentos para laboratório de microbiologia

**Tabela 10** – Preço de materiais e equipamentos para laboratório de microbiologia utilizados na determinação do orçamento dos métodos de análise microbiológica.

Material	Descrição do Produto	Custo Unitário Médio (R\$)	Equivalente em Dólar (\$)
Alça de Drigalski	Alça de Drigalski em vidro – 6 mm	9,20	2,47
Álcool 70°GL	Álcool 70°GL 1 L	6,99	1,88
Armazenamento de água destilada	Barrilhete de água destilada deionizada – 10 L	203,00	54,57
Autoclave	Autoclave digital 21 L – 220V	2.830,90	760,99
Balança analítica	Balança semi-analítica – 420g x 0,001g	1.760,00	473,12
Banho Maria	Banho maria digital cuba 5L	890,00	239,25
Bomba a vácuo	Bom a vácuo + conjunto de filtração	2.023,99	544,08
Bastão de vidro	Bastão de vidro 8x300 mm	3,00	0,81
Béquer	Béquer 100 mL – 4 Unidades	7,10	1,91
Bico de Bunsen	Bico de Bunsen de com registro de gás – 12 cm	76,32	20,52
Borrifador	Pulverizador de plástico 550 mL	5,66	1,52
Destilador de água	Destilador de água 220V	1.590,00	427,42
Erlenmeyer	Erlenmeyer boca larga – 250 mL	31,30	8,41
Espátula	Espátula com colher em aço inox	7,19	1,93
Estufa	Estufa incubadora 21L – 220V	1.789,90	481,16
Frasco de boro-silicato	Frasco boro-silicato – 500 mL	33,60	9,03
Freezer	Frigobar 45L – 220V	578,55	155,52
Luvas	Luvas para procedimentos não cirúrgico em PVC – Caixa com 100 unidades	18,98	5,10
Material de limpeza	Detergente neutro, esponja de limpeza, escova para lavagem de tubos de ensaio	15,00	4,03
Micro-ondas	Micro-ondas 25L	339,90	91,37
Papel toalha	Pacote papel toalha interfolha 23x21	15,70	4,22
Papel Kraft	Rolo de papel kraft – 45cm x 65m	30,90	8,31
Pera	Pipetador em PVC 3 vias	19,36	5,20
Pisseta	Pisseta em polietileno – 500 mL	17,84	4,80
Pipeta	Pipeta graduada unidade	4,00	1,08
Placa de Petri	Placa de Petri 90x15mm – Kit 20 Unidades	21,95	5,90
Plástico filme	Rolo bobina de Filme PVC – 28cm x 300m	29,00	7,80
Tubos de diluição	Tubos de ensaio com rosca e tampa – 15x100mm - 11 mL	1,96	0,53
Tubos de Durham	Tubos de Durham 7x40mm – Pacote com 50 unidades	76,99	20,70
<b>Total</b>		<b>12.438,28</b>	<b>3.343,62</b>

\* Cotação realizada através da conversão direta utilizando o valor da cotação do dólar comercial no dia 15/01/2019, 3,72.

**Fonte:** Autor (2019).

## APÊNDICE B – Procedimento operacional padrão (POP) para coleta de amostras

	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)</b>		<b>Página 145/2</b>
	Processo: Amostragem	Código: 0101	Revisão: 00
	Tarefa: Coleta de amostra para análises microbiológicas	Setor: Laboratório	Data de emissão: 28/01/2019

### 1. Objetivo

- Coletar amostras para análises microbiológicas

### 2. Executante

- Analista da qualidade

### 4. Material requerido

- Frascos com tampas ou bolsas plásticas estéreis;
- Espátula;
- Pinça;
- Colher;
- *Swab* com tubo plástico;
- Álcool 70°GL;
- Autoclave;
- Refrigerador com temperatura entre 0°C e 4°C.

### 5. Procedimento

- Esterilizar o material a ser utilizado na coleta em autoclave a 121±3 °C pelo menos por 15 min, exceto os reagentes;
- Coletar 5 unidades amostrais de 250 mL para amostras líquidas ou 250 g para amostras sólidas;
- Para coleta de líquidos em torneiras ou tubulações, limpar a parte externa da saída com álcool 70°GL, flambando, se o material suportar. Abrir totalmente a torneira e deixar fluir por 2 a 3 minutos, diminuindo o fluxo para coleta, de forma a não respigar fora do frasco de coleta. Etiquetar com as informações necessárias e transportar até o laboratório;
- Para coleta de pó, coletar amostras em diferentes pontos, higienizando a colher entre a coleta de uma unidade amostral e outra. Etiquetar com as informações necessárias e transportar até o laboratório;
- Para coleta de amostras com *swab*, retirar o *swab* segurando-o na tampa e realizar a coleta com a ponta estéril. Após a coleta remover a tampa do tubo estéril e inserir o *swab* com a amostra e fechar o tubo. Etiquetar com as informações necessárias e transportar até o laboratório;
- Abrir os frascos ou bolsas de coleta apenas o necessário para introduzir o produto e fechar imediatamente;
- Para produtos acabados coletar 5 unidades amostrais em embalagem original lacrada de cada lote a ser avaliado. Devem ser etiquetados com as informações necessárias e transportados até o laboratório;
- As amostras coletadas devem ser acondicionadas sob refrigeração (< 8°C) com intervalo de tempo entre coleta e análise de conformidade não superior a 6 horas;

**APÊNDICE B – Procedimento operacional padrão (POP) para coleta de amostras**

	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)</b>		<b>Página 246/2</b>
	Processo: Amostragem	Código: 0101	Revisão: 00
	Tarefa: Coleta de amostra para análises microbiológicas	Setor: Laboratório	Data de emissão: 28/01/2019

- Após a realização das análises deve-se descartar e descontaminar o material utilizado, preparando para análises futuras.

**APÊNDICE C – Procedimento operacional padrão (POP) para preparação das amostras coletadas**

	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)</b>		<b>Página 47/2</b>
	Processo: Amostragem	Código: 0101	Revisão: 00
	Tarefa: Preparação de amostras para análise	Setor: Laboratório	Data de emissão: 28/01/2019

### 1. Objetivo

- Preparação de unidades analíticas para ensaios de quantificação

### 2. Executante

- Analista de qualidade

### 4. Material requerido

- Capela de fluxo laminar vertical;
- Bico de Bunsen;
- Refrigerador com temperatura menor que 4°C;
- Balança calibrada;
- Água Peptonada 0,1% (H<sub>2</sub>O<sub>p</sub>);
- Álcool 70°GL;
- Agitador tipo “vortex”.

### 5. Cuidados preliminares

- Limpar a área de trabalho;
- Limpar as superfícies de trabalho com álcool 70°GL;
- Esterilizar os utensílios e equipamentos antes e após serem utilizados, em autoclave, álcool 70°GL ou flambar;
- Esterilizar as superfícies externas das embalagens com álcool 70°GL, mantendo contato até a evaporação do álcool.
- Certifica-se da presença do material necessário esteja disponível na bancada;
- Lavar as mãos com sabão e desinfetar com álcool 70°GL;
- Trabalhar no interior da capela de fluxo laminar vertical, preferencialmente;
- Evitar a formação de aerossóis ao abrir embalagens, frascos, tubos ou placas;
- Pipetar utilizando pipetadores;

### 6. Procedimento

- Retirar 25 mL, ou 25 g para pós e sólidos, da unidade analítica utilizando utensílios estéreis, homogeneizando previamente a amostra;
- Para amostras líquidas acondicionadas em frasco, deve-se inverter a embalagem 25 vezes ou transferir 3 vezes o líquido entre dois frascos estéreis, caso não haja espaço livre para homogeneização. Após homogeneizar, deve esperar a dispersão de espumas, bolhas formadas e, para líquidos gaseificados, completa expulsão dos gases.
- Para pós, deve-se homogeneizar bem a amostra na embalagem ou em um frasco maior estéril, para embalagens pequenas. Após a homogeneização, retirar com utensílios estéreis a quantidade necessária para análise;
- Para *swabs*, deve-se retirar a haste pela extremidade oposta ao algodão e umedecer o algodão em um tubo contendo 10 mL de Água Peptonada 0,1% (H<sub>2</sub>O<sub>p</sub>);

**APÊNDICE C – Procedimento operacional padrão (POP) para preparação das amostras coletadas**

	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)</b>		<b>Página 2/2</b>
	Processo: Amostragem	Código: 0101	Revisão: 00
	Tarefa: Preparação de amostras para análise	Setor: Laboratório	Data de emissão: 28/01/2019

- Realizar a diluição inicial de  $10^{-1}$  da unidade analítica pipetando 25 mL da amostra e 225 mL do diluente recomendado para a análise realizada, transferido para um tubo de ensaio. Ao final do processo, agitar o tubo com auxílio de agitador tipo “vortex”;
- A diluição de amostras sólidas deve ser realizada em bolsa ou frascos estéreis, previamente tarados, retirando 25 g da unidade analítica e adicionado 225 mL do diluente recomendado para a análise. Ao final agitar as unidades analíticas com diluições diferentes para homogeneização;
- Para diluições seriadas realizar as diluições, realizar as demais diluições após o término da primeira diluição, de modo a não exceder 20 minutos durante todo o processo;
- Após a realização das diluições deve-se prosseguir conforme o processo descrito para análise a ser realizada.

**APÊNDICE D – Procedimento Operacional Padrão (POP) para enumeração de bolores e leveduras**

	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)</b>		<b>Página 1/1</b>
	Processo: Amostragem	Código: 0101	Revisão: 00
	Tarefa: Enumerar bolores e leveduras através do método Petrifilm™	Setor: Laboratório	Data de emissão: 28/01/2019

**1. Objetivo**

- Enumerar as unidades formadoras de colônia de bolores e leveduras

**2. Executante**

- Analista de qualidade

**4. Material requerido**

- Álcool a 70°GL
- Tampão Fosfato pH 7,2 (PB)
- Tubos de diluição
- Pipeta 1 mL
- Placa de Petrifilm™
- Difusor plástico
- Estufa incubadora

**5. Procedimento**

- Esterilizar o material necessário à realização da análise.
- Limpar a superfície da bancada com álcool 70°GL.
- Dispor o material necessário à análise sobre a bancada.
- Realizar três diluições da amostra ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) utilizando solução estéril Tampão Fosfato pH 7,2 (PH).
- Aferir 1 mL de cada diluição realizada e inocular em placa Petrifilm™ YM (3M Company, St. Paul, MN, EUA), seguindo as orientações do fabricante.
- Incubar a placa Petrifilm™ YM a 25°C por 120h.
- Após período de incubação determinar o número de unidades formadoras de colônia (UFC) por mL, multiplicando o número de colônia típica pelo inverso da diluição.
- Registrar o resultado obtido.
- Lavar e esterilizar o material utilizando.

**APÊNDICE E – Procedimento Operacional Padrão (POP) para detecção de coliformes totais**

	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)</b>		<b>Página 1/1</b>
	Processo: Amostragem	Código: 0101	Revisão: 00
	Tarefa: Contagem de coliformes totais através do método Petrifilm™	Setor: Laboratório	Data de emissão: 28/01/2019

**1. Objetivo**

- Determina a presença de coliformes totais

**2. Executante**

- Analista de qualidade

**4. Material requerido**

- Álcool a 70°GL
- Tampão Fosfato pH 7,2 (PB)
- Tubos de diluição
- Pipeta 1 mL
- Placa de Petrifilm™
- Difusor plástico
- Estufa incubadora

**5. Procedimento**

- Esterilizar o material necessário à realização da análise.
- Limpar a superfície da bancada com álcool 70°GL.
- Dispor o material necessário à análise sobre a bancada.
- Realizar três diluições da amostra ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) utilizando solução estéril Tampão Fosfato pH 7,2 (PH).
- Aferir 1 mL de cada diluição realizada e inocular em placa Petrifilm™ CC (3M Company, St. Paul, MN, EUA), seguindo as orientações do fabricante.
- Incubar a placa Petrifilm™ CC a 35°C por 24h.
- Após período de incubação determinar o número de unidades formadoras de colônia (UFC) por mL, multiplicando o número de colônia típica pelo inverso da diluição.
- Registrar o resultado obtido
- Lavar e esterilizar o material utilizando.