



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

**PEDRO BRIVALDO VIANA DA SILVA**

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

**Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.**

**ASPECTOS DO PROCESSO, CONTROLE DE QUALIDADE E TRATAMENTO DE  
EFLUENTES**

**Garanhuns – PE**

**2019**

**PEDRO BRIVALDO VIANA DA SILVA**

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

**Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.**

**ASPECTOS DO PROCESSO, CONTROLE DE QUALIDADE E TRATAMENTO DE  
EFLUENTES**

Relatório referente ao Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

**Áreas de Concentração:** Controle de Qualidade e Processos na Indústria de Alimentos.

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

**Supervisor:** Engenheiro Leandro Santos de Oliveira

**Garanhuns – PE**

**2019**

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

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

**Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.**

**ASPECTOS DO PROCESSO, CONTROLE DE QUALIDADE E TRATAMENTO DE  
EFLUENTES**

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. André Felipe de Melo Sales Santos  
(Orientador e Presidente da banca)

---

Prof. Dr. Fernando Ferreira da Silva Dias  
(Membro titular interno)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Suzana Pedroza da Silva  
(Membro titular interno)

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

**FOLHA DE IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**I. ESTAGIÁRIO**

**NOME:** Pedro Brivaldo Viana da Silva

**MATRÍCULA:** 108.026.684-45

**CURSO:** Bacharelado em Engenharia de Alimentos

**PERÍODO LETIVO:** 2019.1

**ENDEREÇO PARA CONTATO:** Rua José Ferreira dos Santos, 129, Centro, Lajedo/PE.

**FONE:** (87) 99966-4255

**E-MAIL:** pedro.brivaldo@hotmail.com

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

**SUPERVISOR:** Eng. MSc. Leandro Santos de Oliveira

**II. UNIDADE CONCEDENTE**

**NOME:** Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.

**CNPJ:** 10.280.308.0001.00

**ENDEREÇO:** Rua Luiz Gama S/N - Bairro: Aluísio Pinto, Garanhuns/PE

**FONE:** (87) 3762-4474

**III. FREQUÊNCIA**

**INÍCIO DO ESTÁGIO:** 01/04/2019

**TÉRMINO DO ESTÁGIO:** 01/07/2019

**TOTAL DE HORAS:** 300 h

**LOCAL:** Garanhuns/PE

**SUPERVISOR:** Leandro Santos de Oliveira

## AGRADECIMENTOS

À Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda., pela oportunidade de estágio, o qual foi um período de muito aprendizado e desenvolvimento profissional e pessoal.

Ao meu supervisor, Engenheiro Leandro Santos de Oliveira, por ter me aceitado como estagiário, pelas orientações e conhecimentos passados para mim.

À Carol Menezes, por ter sido a melhor companheira de estágio, por compartilhar comigo um pouco de sua experiência na Jatobá, pelos momentos de conversas e pelas risadas.

Ao meu orientador Professor André Felipe de Melo Sales Santos, por conseguir esse estágio para mim, pela orientação, compreensão e liberdade na elaboração desse trabalho.

À Banca Examinadora, Professora Suzana Pedroza e Professor Fernando Dias, pelas excelentes sugestões.

A todos os colaboradores da Jatobá, por toda a gentileza e solicitude despendida a mim sempre que necessitei de ajuda.

Aos meus amigos Aline Tenório, Marcos Santos, Angélica Simplício e Renann Lopes, pela amizade, as conversas e conselhos para a realização do estágio.

Aos meus pais e familiares, por todo o carinho, cuidado e atenção direcionados a mim nesses anos todos.

A todos muito obrigado.

## RESUMO

### **SILVA, P. B. V. RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO): Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. ASPECTOS DO PROCESSO, CONTROLE DE QUALIDADE E TRATAMENTO DE EFLUENTES**

Garanhuns-PE, 2019.

As indústrias de bebidas constituem uma importante parcela do setor de transformação no Brasil, apresentando grande distribuição regional e empregando um número significativo de mão de obra. A produção de refrigerantes destaca-se como sendo a principal no setor de bebidas, seguida pela produção de cerveja, cuja produção de espécies artesanais vem ganhando importância, visto que suas características organolépticas são diferenciadas. O presente trabalho foi desenvolvido na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. que produz refrigerantes e cervejas artesanais, sendo considerada de pequeno porte, atendendo o mercado local e de cidades circunvizinhas da região do agreste pernambucano. O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), ocorreu no período de 01/04/19 a 01/07/19, somando 300 horas. As atividades consistiram no levantamento de informações sobre o funcionamento da indústria e dos processos executados, análises físico-químicas no xarope composto, análises microbiológicas na água bruta utilizada no processo e nos refrigerantes, acompanhamento da fabricação dos produtos e monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Foi sugerido a implantação de um tratamento biológico anaeróbio adicional a ETE, a qual a partir da análise dos parâmetros, o reator UASB mostrou-se como o mais adequado dentro das possibilidades existentes.

**Palavras-chave:** Estágio supervisionado obrigatório (ESO), indústria de bebidas, controle de qualidade, tratamento anaeróbio de efluentes.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Layout esquemático da Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.....	17
<b>Figura 2:</b> Linha de produtos não alcoólicos produzidos pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.....	20
<b>Figura 3:</b> Linha de bebidas alcoólicas mistas produzidas pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.....	20
<b>Figura 4:</b> Linhas de cervejas artesanais GrunhsBier produzidas pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. ....	21
<b>Figura 5:</b> Fluxograma do processo de obtenção de refrigerante pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. ....	22
<b>Figura 6:</b> Fluxograma do processo de obtenção de bebidas alcoólicas mistas na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.....	23
<b>Figura 7:</b> Fluxograma de produção das cervejas artesanais GrunhsBier. ....	25
<b>Figura 8:</b> Fluxograma de Tratamento da ETE.....	33
<b>Figura 9:</b> Desenho esquemático do reator UASB. ....	35

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Parâmetros de referência para os refrigerantes.....	28
<b>Tabela 2:</b> Parâmetros de referência para o controle de qualidade na Indústria de Bebidas Garanhuns.....	29
<b>Tabela 3:</b> Parâmetros de controle microbiológico da água. ....	31
<b>Tabela 4:</b> Análise comparativa das principais características dos tratamentos anaeróbios.....	34

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO .....	14
3.	DESCRIÇÃO DA UNIDADE CONCEDENTE.....	15
3.1	História da Empresa.....	15
3.2	Missão da Empresa.....	16
3.3	A Visão e os Valores da Empresa .....	16
3.4	Capacidade Produtiva.....	16
3.5	Layout da Empresa.....	16
3.6	Linhas de produtos .....	19
4.	DESCRIÇÃO DOS PROCESSAMENTOS.....	22
4.1	Refrigerante .....	22
4.2	Bebidas Alcoólicas mistas.....	23
4.3	Cerveja Artesanal .....	24
5.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	27
5.1	Atividade 1: levantamento de informações da indústria, dos processos e dos procedimentos de controle de qualidade .....	27
5.2	Controle de qualidade nos refrigerantes .....	27
5.2.1	Atividade 2: Controle de qualidade no envase dos refrigerantes .....	27
5.2.2	Atividade 3: Análises físico-químicas e sensoriais do xarope composto e do reconstituído .....	28
5.2.3	Atividade 4: Verificação da vida de prateleira dos refrigerantes .....	29
5.2.4	Atividade 5: Análises microbiológicas dos refrigerantes.....	29
5.3	Controle de qualidade na cerveja .....	30
5.3.1	Atividade 6: Controle de qualidade no processamento da cerveja.....	30
5.3.2	Atividade 7: Contagem e verificação da viabilidade das leveduras.....	30
5.4	Atividade 8: Controle de qualidade da água .....	31

5.5	Monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes.....	32
5.5.1	Atividade 9: Avaliação do pH inicial (afluente) e final (efluente).....	32
5.5.2	Atividade 10: Sugestão para a implantação de tratamento adicional a ETE.....	32
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
7.	REFERÊNCIAS .....	38
	ANEXOS .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

Há que se considerar que as bebidas desempenham, ao menos, dois papéis fundamentais nas sociedades, um deles, mais conhecido, é seu papel como alimento, devido, sobretudo a presença de água, nutrientes, o qual pode ou não fornecer energia, vitaminas, minerais, proteínas e antioxidantes a quem consume (REIS, 2015).. Outro papel que as bebidas desempenham é no que tange a função social, “o significado cultural”, seu papel fundamental no relacionamento entre pessoas, fazendo parte da história da humanidade (REIS, 2015).

Assim como seus múltiplos significados, as bebidas também podem ser definidas de muitas formas. Como medida de padronização, a legislação brasileira define bebida como:

*O produto de origem vegetal industrializado, destinado à ingestão humana em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica; a polpa de fruta, o xarope sem finalidade medicamentosa ou terapêutica, os preparados sólidos e líquidos para bebida, a soda e os fermentados alcoólicos de origem animal, os destilados alcoólicos de origem animal e as bebidas elaboradas com a mistura de substâncias de origem vegetal e animal (BRASIL, 2009).*

Devido ao seu grande consumo, o mercado em torno das bebidas é um dos maiores no Brasil. Importante representante entre as indústrias do setor de transformação, as indústrias de bebidas corresponderam por uma parcela de 3% da produção brasileira nesse setor, apresentando um faturamento de R\$ 117,0 bilhões, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentação (ABIA) em 2016. Apesar de não ser um setor intensivo de mão de obra, no entanto, em termos absolutos, apresenta-se como um grande empregador. Além disso, possui grande distribuição regional, o que evita custos logísticos, o que se deve as características intrínsecas do produto, cuja matéria-prima principal é a água. A ampla distribuição nacional colabora com a dinamização de regiões pouco industrializadas, em razão de induzir outras cadeias produtivas relacionadas, como fornecimento de insumos, armazenagem, distribuição, comercialização, produção de embalagens, dentre outras (VIANA, 2017).

A produção de refrigerantes destaca-se como sendo a principal do setor de bebidas, tendo sido responsável por 73% da quantidade vendida (em volume) pelas indústrias de bebidas não alcoólicas no País em 2015 (IBGE, 2018). O volume produzido em 2017 chegou a 12,84 bilhões de litros, já o consumo *per capita* foi de 61,82 litros/habitante/ano segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas (ABIR, 2019).

Apesar dos valores expressivos de produção e venda, o mercado de refrigerantes sofreu diversas oscilações entre os anos de 2010 e 2015, apresentando sucessivas quedas e recuperações nesse período. O alto custo das matérias-primas e as despesas com logísticas são os principais responsáveis pelas oscilações que a indústria de refrigerantes apresenta, além da migração pelos consumidores de rendas mais altas por bebidas mais saudáveis, como sucos naturais e água mineral (JUNIOR; ALVES; SANTOS, 2016). Como forma de contornar esse cenário, o setor de refrigerantes tem aprimorado o desenvolvimento de produtos, através do lançamento de novos sabores, bebidas com reduzidos níveis de calorias, design de embalagem, além de investir em processos de produção e comercialização mais eficientes (JUNIOR; ALVES; SANTOS, 2016).

Depois da produção de refrigerantes, o setor de cervejas é o mais importante no Brasil, tanto em produção quanto em consumo. O setor cervejeiro apresenta alta capilaridade nas regiões do País, impulsionando diversas atividades paralelas, como a pesquisa, o cultivo agrícola, o processamento, comercialização de insumos e matérias-primas e a distribuição para estabelecimentos comerciais e o consumidor. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL), o setor cervejeiro nacional é responsável por 1,6% do Produto Interno Bruto (PIB), produzindo cerca de 14,1 bilhões de litros por ano e gerando um faturamento de R\$ 107 bilhões no ano de 2017 (JUNIOR; ALVES, 2016).

Paralelamente ao setor de cervejas tradicionais, as cervejas artesanais despontaram nos últimos anos, ganhando espaço no competitivo mercado de bebidas alcoólicas. Segundo o Instituto da Cerveja (2016) o volume de cervejas artesanais em 2016 foi de 91 milhões de litros representando 0,7% do volume total de cervejas no Brasil. As cervejas artesanais caracterizam-se por serem produzidas em microcervejarias para mercados locais, concentrando as vendas e distribuição em certas regiões. Além de serem fabricadas em pequena escala, essas cervejas possuem sabores distintos e rótulos exclusivos, ganhando a preferência de determinados consumidores, em especial os de renda mais elevada (JUNIOR; ALVES, 2016).

Atualmente, a adoção de padrões de qualidade é comumente utilizado pelas indústrias tanto para se adequarem as exigências impostas por normas pertinentes do ramo, quanto para permanecerem no mercado, visto a alta competitividade desse mercado e crescente exigência imposta pelos consumidores, o qual tende a buscar produtos que satisfaçam suas expectativas.

A implantação de padrões de qualidade induz a maiores lucros para a empresa, e a uma maior confiabilidade diante o consumidor e o mercado (BERTI; SANTOS, 2016).

O controle de qualidade dos alimentos adota abordagens tradicionais as quais se baseiam, principalmente, na inspeção da produção, além de testes laboratoriais do produto final, que envolvem análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, tanto por órgãos governamentais quanto pelos colaboradores do setor de controle de qualidade da indústria, os quais investigam se o produto se encontra dentro dos padrões exigidos pela legislação (VANZELLA; SANTOS, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo descrever as atividades e experiências desenvolvidas durante o período do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), compreendido entre 01 de abril a 01 de julho de 2019, na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. focando em aspectos do processo produtivo, do controle de qualidade e do tratamento de efluentes industriais.

## **2. LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO**

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda., Rua Luiz gama, situada às margens da BR – 424, Km 91,5, s/n – Bairro Aloísio Pinto, CEP: 55291-045, no município de Garanhuns/PE. O ESO foi realizado no período de 01/04/2019 à 01/07/2019, sendo cumpridas 5 horas diárias, totalizando 300 horas durante o período estipulado.

### 3. DESCRIÇÃO DA UNIDADE CONCEDENTE

#### 3.1 História da Empresa

A história da Indústria de Bebidas Garanhuns – Produtos JATOBÁ teve início em 1970, com a Bebida Alcoólica Mista com Jurubeba, conhecida como Vinho Jurubeba, após o Sr. José Barros receber das mãos do seu amigo, o Sr. Manoel Galvão (em memória), a fórmula desse produto. Não imaginava ele, que essa fórmula, escrita em um couro de bode, e entregue em suas mãos, fosse se tornar uma referência de Indústria de Bebidas na Região, tendo em vista que na época existiam mais de 30 fabricantes (PRODUTOS JATOBÁ, 2019).

A inspiração para o nome Jatobá se deu devido a uma frondosa árvore com o mesmo nome, que havia na Fazenda Capoeiras, propriedade do sogro do Sr. José Barros. O Sr. Jeová Barros, após sete anos, assume a direção da empresa, ampliando de imediato o Mix de Produtos, lançando a Bebida mista de Gengibre, Vinho Tinto de Mesa e os refrigerantes Guaravina, Ciranda e o Jatobá Tutti-Frutti, hoje, o principal produto da empresa, ao qual na época era mais conhecido como Vinho Doce, sendo até hoje um sucesso de vendas (PRODUTOS JATOBÁ, 2019).

Com o crescimento da empresa, em 1986, foi construída uma nova fábrica com modernas instalações e atendendo as exigências dos órgãos fiscalizadores. Até os dias atuais a empresa continua inovando e investindo em equipamentos modernos e mão de obra qualificada. Por meio disso, oferece o melhor para os seus consumidores, mantendo a credibilidade dos Produtos Jatobá no mercado e nas mesas de todas as famílias da região (PRODUTOS JATOBÁ, 2019).

No ano de 2014 houve a implantação ao portfólio de novos produtos, os quais, nomeadamente foram: os refrigerantes Jatobá nos sabores Laranja, Guaraná, Cola e Limão, ampliando o leque de produtos e garantindo mais espaço diante a competitividade entre as marcas concorrentes (MENEZES, 2018).

Em 2017, ocorreu a criação da parceria com o Gestor da Qualidade o Engenheiro Químico Leandro Santos de Oliveira, ampliando as estruturas da fábrica para um novo setor de bebidas, a produção de cerveja artesanal, lançando as cervejas da marca *GrunhsBier*, tendo hoje no mercado os estilos *American Pale Ale*, *Weiss*, *Coffee Stout* e *Lager* (MENEZES, 2018).

Resumidamente, a fábrica atualmente é composta por quatro linhas de produção, distribuídas em dois galpões, sendo três delas voltadas para produção de refrigerantes e bebidas alcoólicas mistas e uma direcionada para o processamento de cerveja artesanal.

### 3.2 Missão da Empresa

A Jatobá tem por objetivo proporcionar aos consumidores a oportunidade de adquirir produtos de qualidade a um preço justo. Atuando sempre, no setor de bebidas, com o compromisso de produzir e comercializar produtos dentro dos padrões do zelo que os clientes merecem. Agregando valor a marca, e conseqüentemente aos colaboradores, clientes, fornecedores e meio ambiente, através de uma gestão inspirada em processos sustentáveis (PRODUTOS JATOBÁ, 2019).

### 3.3 A Visão e os Valores da Empresa

A visão da Jatobá é ser reconhecida como a melhor indústria de bebidas da região, consolidando a sua participação efetiva no mercado, ressaltando sempre o seu pioneirismo. A corporação é guiada por valores e padrões objetivos. Os mesmos são anunciados no propósito corporativo da Indústria de Bebidas Garanhuns, detalhados de maneira prática em seus princípios de negócio. A razão corporativa declara sua dedicação à qualidade dos seus produtos demonstrada pelo prazer que os consumidores possuem ao consumi-los. Em seus negócios são aplicados os mais altos padrões éticos (PRODUTOS JATOBÁ, 2019).

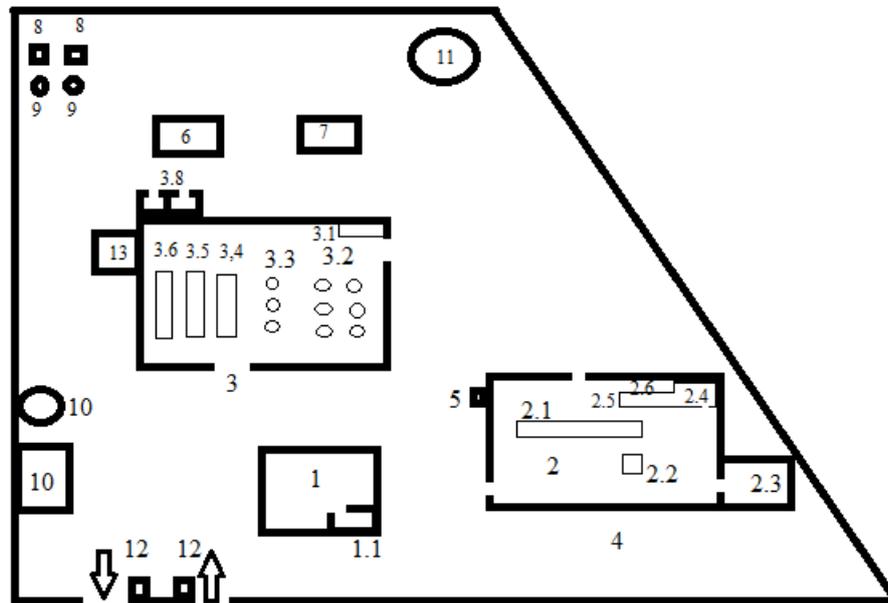
### 3.4 Capacidade Produtiva

A Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda apresenta uma capacidade de produção anual de cerca de 120.000 hL de bebida não fermentada não alcoólica do tipo refrigerante, nos sabores guaraná, tutti-frutti, laranja, limão e cola. Em relação às bebidas alcoólicas mistas de gengibre e jurubeba, a produção média anual é de 6.000 hL. Já em relação as cervejas artesanais, pelo curto período de iniciação, a produção anual ainda não é tão representativa quanto as demais bebidas mais tradicionais, apesar de cada vez ter aumentado, possuindo atualmente uma capacidade produtiva estimada em 282 hL/ano.

### 3.5 Layout da Empresa

A Figura 1 ilustra o layout da empresa Jatobá. O layout da empresa foi obtido por meio da planta baixa dos galpões de produção, adicionando-se o prédio administrativo e a área de tratamento de efluentes da indústria. Para um melhor entendimento da dinâmica da empresa, o layout foi dividido em áreas.

**Figura 1:** Layout esquemático da Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.



Fonte: Menezes (2018)

Legenda:

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Prédio administrativo                                      | 4. Estacionamentos               |
| 1.1 Recepção  | 5. Tanques de CO <sub>2</sub>    |
| 2. Prédio de produção de refrigerantes descartáveis           | 6. Caldeira                      |
| 2.1 Enchedora   | 7. Lixeiras                      |
| 2.2 Sopradora   | 8. Caixas d'água                 |
| 2.3 Laboratório   | 9. Poços                         |
| 2.4 Produção de xarope simples                                | 10. Tratamento de efluentes      |
| 2.5 Produção de xarope composto                               | 11. Tanque de água               |
| 2.6 Depósito de açúcar  | 12. Guaritas de entradas e saída |
| 3. Prédio de produção de refrigerantes de vidro e Jatobazinho | 13. Cervejaria                   |
| 3.1 Depósito de aditivos                                      |                                  |
| 3.2 Tanques de madeira com suco de jurubeba                   |                                  |
| 3.3 Tanques de inox com xarope composto                       |                                  |
| 3.4 Enchedora   |                                  |
| 3.5 Enchedora   |                                  |
| 3.6 Tratamento linha de vidro                                 |                                  |
| 3.7 Sopradora   |                                  |
| 3.8 Banheiros   |                                  |

A partir da Figura 1 pode-se observar que a fábrica Jatobá é dividida em 13 seções. Na primeira seção, representada pela área 1, encontra-se o prédio administrativo, onde localiza-se o setor de recursos humanos, o qual tem por funções o recrutamento, admissão, treinamento e acompanhamento dos funcionários. Ainda na área 1, se localiza o setor de compras e logística,

o qual são responsáveis por coordenar a aquisição, movimentação e armazenamento de insumos e materiais, peças/equipamentos de reposição e produtos acabados, pelo recebimento de solicitações de encomendas e a realização das atividades de marketing. O setor de tecnologia da informação também se localiza-se no prédio administrativo, o qual cuida do bom funcionamento da rede de internet e dos softwares internos da Jatobá.

A área 2 é a primeira seção de produção da Jatobá, onde ocorre a produção das garrafas PET (politereftalato de etileno) de 1 e 2 litros e 250 mL, o processamento de xarope composto do refrigerante, inclusive para a área 3 e o envase dos refrigerantes de 1 litro (Jatobá, Guaravina) e 2 litros (Guaraná, Guaravina, Limão, Cola, Laranja, Ciranda e Tutti-Frutti).

A área 3 é a segunda área de produção da fábrica, onde ocorre a produção das bebidas envazadas em vidro, como as bebidas alcoólicas mistas (Jurubeba e Gengibre) de 600 mL e refrigerantes em garrafas de vidro de 355 mL (Guaravina, Ciranda, Tutti-Frutti) e também de plástico, representado pelas mesmas bebidas alcoólicas mistas, de 600 mL, e de refrigerantes através da linha Jatobazinho em embalagens PET de 250 mL (Guaraná, Limão, Cola, Laranja e Tutti-frutti). Na área 3 também ocorre a higienização da matéria e produção das bebidas alcoólicas mistas. Nessa área também se localiza o setor de higienização das garrafas de vidro de 600 e 355 mL, a oficina de ferramentas, o setor de insumos e a câmara fria.

Na área 4, encontra-se o estacionamento de veículos da empresa para os funcionários. Na área 5, localiza-se o setor de utilidades onde fica o tanque de armazenamento de CO<sub>2</sub> (líquido), o qual é usado para a gaseificação de refrigerantes e também na neutralização da soda cáustica do efluente advindo da lavagem das garrafas.

A caldeira localiza-se na área 6 e tem a função de fornecer energia térmica na forma de vapor superaquecido para a água da lavagem das garrafas, para a produção do xarope simples e para a cervejaria. Na área 7 encontra-se a central de resíduos sólidos, onde ocorre a separação dos materiais na coleta seletiva.

A água usada na produção dos produtos é obtida a partir da seção 8 onde se localiza duas cisternas de armazenamento de água bruta provenientes dos poços (uma com capacidade de 60 m<sup>3</sup> e outra com 75 m<sup>3</sup>) construídas em alvenaria e revestida com cerâmica, onde no seu interior encontram-se lâmpadas de luz ultravioleta, que tem a função de controle microbiológico da água. A água proveniente das cisternas tem origem em dois poços profundos de água, localizados na área 9.

A estação de tratamento dos efluentes (ETE) produzidos na empresa está localizada na área 10, a qual tem as funções de ajustar o pH e reduzir a matéria orgânica contida, bem como

realizar o descarte do efluente tratado. Inicialmente, o efluente bruto coletado nas áreas de produção (seção 1 e 2), é transportado via tubulação para a região de tratamento preliminar, onde ocorre a remoção de materiais em suspensão, através da utilização de barreiras físicas (gradeamento). O objetivo do tratamento preliminar é, entre outras coisas, evitar a danificação das bombas da ETE devido à presença de material abrasivo e grosseiro no efluente (areia/vidros/resíduos sólidos diversos). Posteriormente, ocorre o tratamento primário, representado pelo tanque equalizador, o qual garante uma homogeneização do efluente, advindos das diversas seções da fábrica para o tratamento posterior. A partir do tanque equalizador, uma bomba é usada para enviar o efluente para um biorreator aerado (FBA – Filtro Biológico Aerado), a fim de reduzir a demanda química e bioquímica de oxigênio (DQO e DBO, respectivamente). Após a saída do FBA, o efluente é direcionado para um decantador secundário para a retirada de sólidos decantáveis (lodo aeróbio/material decantável). O acúmulo excessivo do lodo no decantador é evitado por meio do descarte periódico em um leito de secagem. A reunião do biorreator e do decantador caracteriza o tratamento secundário empregado. Por fim, o efluente tratado é direcionado a um canal de drenagem que segue um riacho próximo.

Na região 11, localiza-se o reservatório de água da fábrica, o qual apresenta capacidade de 50 m<sup>3</sup>, possui as paredes revestidas de inox e a água proveniente daqui é advinda das cisternas na área 8. Na área 12 localizam-se as entradas principais e guaritas, onde o fluxo de pessoas é controlado por meio de funcionários.

Por fim, na área 13 encontra-se a cervejaria *GrunhsBier*, onde ocorre todo o processamento da cerveja artesanal produzida na fábrica, desde a moagem do malte até o envase. Atualmente, a *GrunhsBier* produz cervejas artesanais nos estilos *Lager*, *Pale Ale*, *Weiss* e *Coffee Stout*.

### 3.6 Linhas de produtos

As Figuras 2, 3 e 4 destacam a gama de produtos fornecidos pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. A linha de refrigerantes encontra-se representada na Figura 2, a qual é composta pelos refrigerantes de 2 litros (Cola, Guaraná, Laranja, Limão, Tutti-Frutti, Ciranda), os de 1 litro (Tutti-Frutti e o Guaravina) e os da linha Jatobazinho, de 250 mL (Tutti-Frutti, Laranja, Limão e Cola). Os produtos alcoólicos estão representados na Figura 3, através das bebidas de Gengibre e Jurubeba, e na Figura 4, onde pode-se observar as cervejas artesanais, *GrunhsBier*, nos estilos *Weiss*, *Lager*, *American Pale Ale* (APA) e *Coffee Stout*.

**Figura 2:** Linha de produtos não alcoólicos produzidos pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.



Fonte: Jatobá (2019).

**Figura 3:** Linha de bebidas alcoólicas mistas produzidas pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.



Fonte: Jatobá (2019).

**Figura 4:** Linhas de cervejas artesanais *GrunhsBier* produzidas pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.



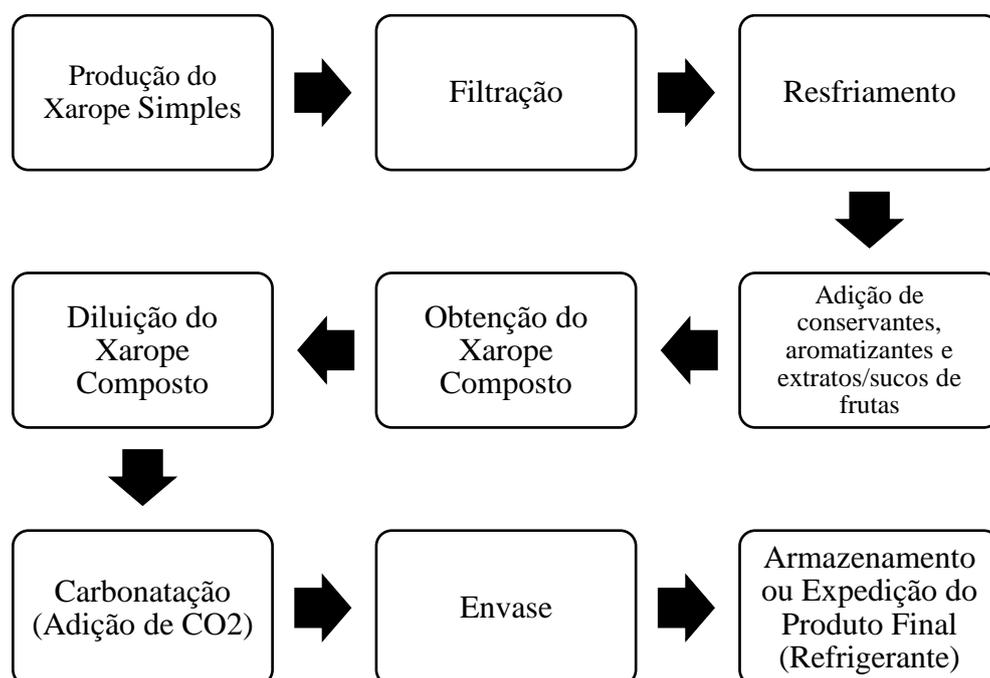
Fonte: Jatobá (2019).

## 4. DESCRIÇÃO DOS PROCESSAMENTOS

### 4.1 Refrigerante

A preparação do refrigerante inicia-se com o preparo do xarope composto, sua diluição e carbonatação, em proporções exatas que garantam uma precisão nas qualidades organolépticas dos produtos obtidos. A Figura 5 esquematiza as etapas do processo de fabricação dos refrigerantes.

**Figura 5:** Fluxograma do processo de obtenção de refrigerante pela Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.



Fonte: Autor (2019).

Inicialmente, para se produzir o refrigerante, é obtido o xarope simples, o qual é feito pela diluição do açúcar cristal em água quente, em conjunto ao carvão ativado, e cozido a uma temperatura entre 80 e 85°C. A presença do carvão ativado é essencial para a extração de impurezas que venha a agregar problemas de odor e sabor no produto final. Posteriormente, o xarope é filtrado a partir de um filtro inox de placas, que utiliza terra diatomácea como meio filtrante. Após isso, o xarope é resfriado por meio de um trocador de calor, até atingir uma temperatura de aproximadamente 30°C.

A partir desse momento, ocorrem as etapas de obtenção do xarope composto. Para se obter o xarope composto, o xarope simples, já resfriado, é colocado em tanques de aço inoxidável, equipados com agitador e administrado os aditivos (conservantes, acidulantes,

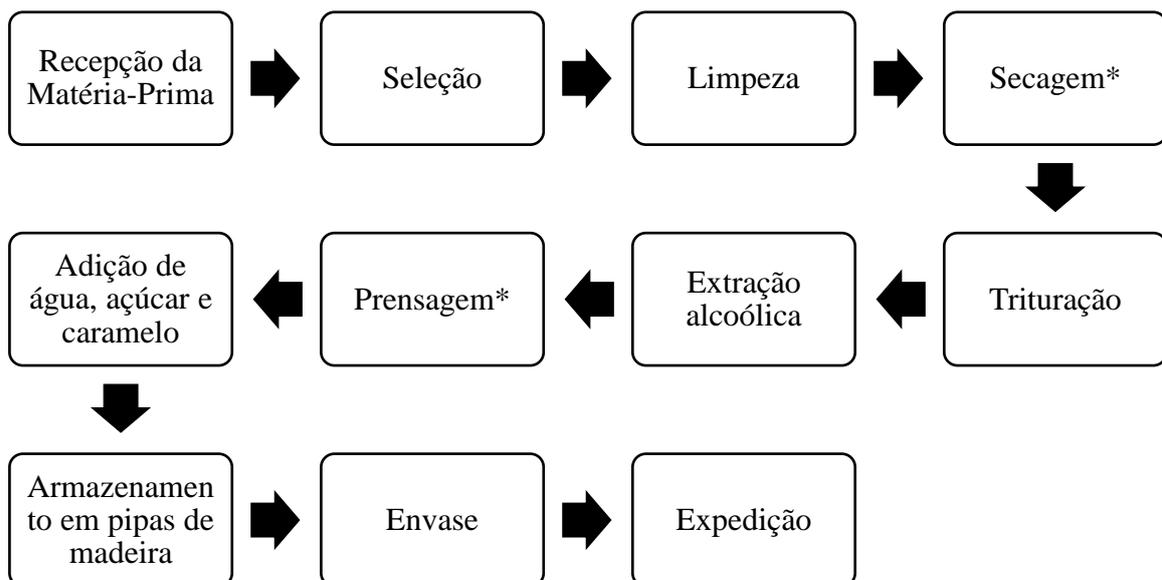
aromatizantes e extrato ou suco concentrado) em quantidades previamente estabelecidas. A partir daí, o xarope composto é bombeado para o Carbomix, equipamento que tem a função de diluir a mistura, sendo adicionado para cada parte de xarope, cinco partes de água (1:5). Logo em seguida, dá-se o processo de carbonatação, o qual adiciona dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) até uma concentração desejada, cuja solubilidade é controlada pelas especificações de temperatura e pressão. A bebida a baixa temperatura (aproximadamente 5 °C) garante uma maior assimilação do gás. Ao final dessa etapa, a bebida é direcionada para a enchedora e, em seguida, para o envase, o qual ocorre no menor tempo possível, para se garantir mínimas perdas de CO<sub>2</sub>.

Os refrigerantes já engarrafados passam pela empacotadora, que os conjunta em fardos e direciona os mesmos para *pallets*, para que em algum momento sigam para a expedição, o que é realizado por caminhões da própria empresa.

#### 4.2 Bebidas Alcoólicas mistas

O processo para fabricação das bebidas alcoólicas mistas é realizado basicamente por meio da extração alcoólica com adição posterior de outras matérias-primas. A Figura 6 esquematiza o processo de obtenção dessas bebidas na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.

**Figura 6:** Fluxograma do processo de obtenção de bebidas alcoólicas mistas na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.



\*Etapas que correspondem exclusivamente ao processo de obtenção da bebida alcoólica mista à de gengibre

Fonte: Autor (2019).

Para se obter a bebida alcoólica à base de gengibre (Gengibre Jatobá), primeiramente o gengibre (em raiz) é recepcionado, limpo e separado por meio de um processo de catação manual, selecionados (sem defeitos ou deformidades) e postos para secagem ao sol (ar livre), com o intuito de facilitar a etapa de trituração.

Em seguida, o gengibre é triturado com a finalidade de aumentar a região de contato com o álcool hidratado (92° GL). A mistura alcoólica de gengibre é obtida em tanques revestidos de cerâmica com capacidade de 4000 litros, a qual permanece em repouso por sete dias para proporcionar o processo de extração alcoólica.

Ao final do período de descanso, a mistura alcoólica de gengibre é prensada em uma prensa manual. O produto obtido dessa prensagem é denominado “suco de gengibre” (extrato bruto). A partir daqui, o extrato é bombeado e armazenado em uma pipa de madeira de 5000 litros. A medida da demanda de produção, o extrato é direcionado para um tanque inox com misturador mecânico de 1250 litros, onde ocorre a adição de água, açúcar cristal e caramelo, em proporções pré-estabelecidas. Em seguida a bebida é armazenada novamente em pipas de madeira para maturação e/ou segue para o envase.

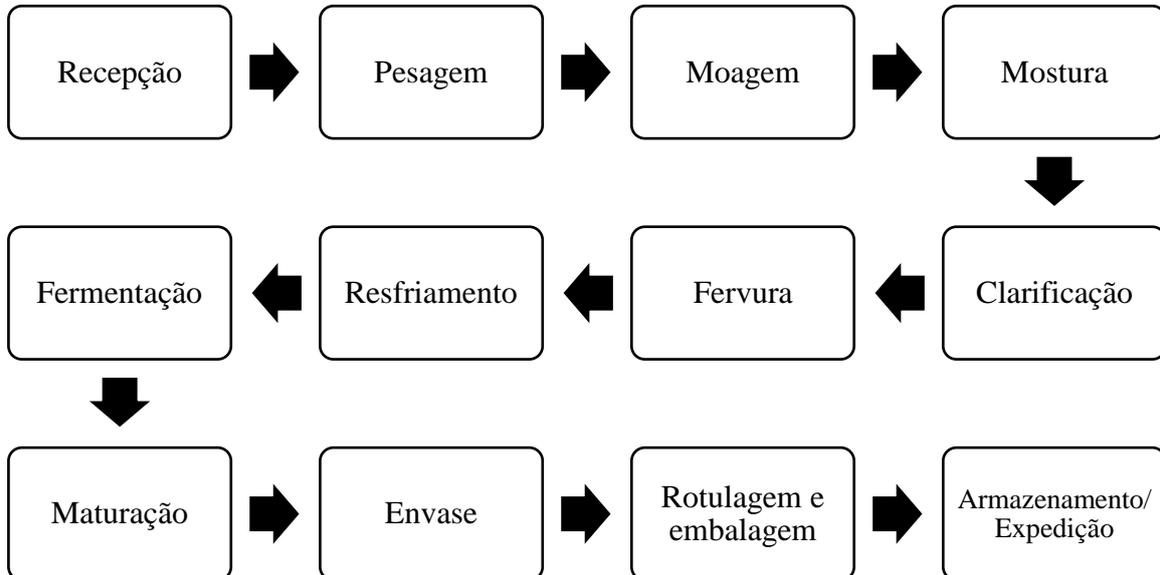
A bebida alcoólica mista de Jurubeba é obtida de forma semelhante à de gengibre, embora a jurubeba não passe pelo processo de secagem e nem a mistura alcoólica pelo processo de prensagem. A jurubeba ao chegar na indústria é recepcionada, limpa e selecionada por um processo de catação manual e em seguida é triturada para deixar a polpa exposta. A polpa com o bagaço é levada a uma pipa de madeira com capacidade de 5000 litros e preenchida com álcool hidratado (92° GL) para que ocorra o processo de extração, durante um período de uma semana. Ao final do período de descanso, o sobrenadante, denominado “suco de Jurubeba” segue o processo de hidratação, adição de açúcar e caramelo de maneira análoga à bebida Gengibre Jatobá.

#### 4.3 Cerveja Artesanal

A cerveja, em comparação aos outros produtos fabricados pela Jatobá, apresenta um esquema de obtenção mais complexo e com mais etapas. A Figura 7 esquematiza o

processamento das cervejas artesanais *GrunhsBier* da Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. A obtenção de todos os estilos de cerveja segue as mesmas etapas de produção, com diferenciação apenas em algumas matérias-primas adicionadas em cada estilo de cerveja.

**Figura 7:** Fluxograma de produção das cervejas artesanais *GrunhsBier*.



Fonte: Autor (2019).

A produção da cerveja tem início com a etapa de pesagem do malte (cevada), o qual em seguida sofre um processo de moagem, em um moinho de rolos, feito de aço inox, até uma granulometria desejada. A moagem tem a função de liberar e quebrar o material amiláceo contido no malte em proporções adequadas para a posterior hidrólise.

Nesse momento ocorre o envio do malte moído para o tanque de mostura, onde há a adição de água, ocorrendo então um processo de aquecimento por meio de serpentinas no interior do tanque, cuja temperatura não ultrapassa 72 °C. O calor induz a ativação das enzimas do malte, as quais induzem o processo de hidrólise do amido. O tanque usado para o processo de mostura possui capacidade de 420 litros e é construído em aço inox com acabamento interno sanitário com isolamento térmico com fibra de vidro. Pás acopladas a um motor no centro do tanque evitam a formação de canais preferenciais por meio de rotação.

A mostura obtida é enviada para um tanque onde ocorre a etapa de clarificação (ou filtração), a qual tem a função de abstrair a fração sólida presente, representada pelas cascas. Como na torta formada pelo malte no tanque de mostura ainda possui quantidades significativas

de açúcares que podem ser fermentados, uma operação de lavagem da torta com água quente é executada para solubilizar o resto de açúcares residuais na torta.

Após a filtragem do mosto, o conteúdo obtido é devolvido ao tanque de fervura, onde ocorre a adição do lúpulo, sob aquecimento durante um período de uma hora. O calor favorece a extração e a isomerização de alguns óleos essenciais do lúpulo. Terminado esse período de aquecimento, o conteúdo do tanque é resfriado por meio de fluido refrigerante o qual circula por serpentinas em torno do tanque.

O mosto resfriado é submetido a etapa de fermentação, a qual ocorre durante alguns dias (2 a 20 dias), e sob ação das leveduras, os açúcares presentes no mosto são transformados em álcool e gás carbônico, havendo liberação de calor. O processo fermentativo é controlado por meio da manutenção de uma faixa de temperatura (pode ocorrer entre 12 e 18 °C, aproximadamente) no meio fermentativo, o que garante maior homogeneidade aos produtos obtidos.

Ao final do processo de fermentação, o mosto fermentado, também denominado de cerveja verde, é maturado em baixas temperaturas ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) por um período que pode variar de dias a semanas a depender do tipo da cerveja. O período de maturação é caracterizado por reações de transformações, por ação das leveduras, que produzem substâncias que dão as características organolépticas à cerveja. Além disso, é essa etapa que ocorre a incorporação do  $\text{CO}_2$ , decantação das leveduras e retirada de alguns gases formados durante a fermentação. Após o processo de maturação, a cerveja encontra-se pronta ser envasada, em garrafa ou barril (chopp), e seguir para a comercialização.

## 5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### 5.1 Atividade 1: levantamento de informações da indústria, dos processos e dos procedimentos de controle de qualidade

Durante todo o período de estágio foi feito um intensivo levantamento de informações com base na observação dos procedimentos realizados na área de produção, e consulta dos operadores, do Gestor da Qualidade e demais colaboradores presentes. Consultas também foram realizadas nos manuais de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) e Instruções de Trabalho (ITs), além de eventuais consultas nas normas e legislações em vigores atualmente. Essa etapa inicial visou subsidiar em termos de conhecimentos gerais sobre a empresa e específicos desenvolvidos internamente para melhorar o desempenho das atividades a serem desenvolvidas nas etapas posteriores.

### 5.2 Controle de qualidade nos refrigerantes

#### 5.2.1 Atividade 2: Controle de qualidade no envase dos refrigerantes

O controle de qualidade no envase dos refrigerantes consistia na averiguação das concentrações de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e dos açúcares solúveis totais das bebidas. A determinação do dióxido de carbono foi feita por meio da verificação da temperatura da bebida, por meio de termômetro analógico, e da pressão do gás presente, através de um manômetro, e o valor da concentração de dióxido de carbono presente obtido por meio de Tabela, presente na cabine de envase, que relaciona as duas variáveis (temperatura e pressão do gás). O teor de sólidos solúveis totais foi obtido por refratômetro portátil. Em conjunto, o teor de dióxido de carbono e de sólidos solúveis totais, são as principais variáveis que determinam a qualidade de envase dos refrigerantes, a alteração nos seus valores motiva a modificação nos procedimentos de obtenção dos refrigerantes, como aumento/diminuição na quantidade de água adicionada no xarope composto e no aumento/diminuição da quantidade de dióxido de carbono adicionado nas bebidas. Os valores estabelecidos como padrões de qualidade para os diferentes refrigerantes estão expostos na Tabela 1.

**Tabela 1:** Parâmetros de referência para os refrigerantes

<b>Produto</b>	<b>Dissolução de CO<sub>2</sub> (mol/atm<sup>2</sup>.L)</b>	<b>SST (°Brix) da Bebida Final</b>	<b>Torque de Abertura (lb.f)</b>
Tutti-Frutti Guaraná	3,5 ± 0,2	6,3 ± 0,2	17-25
Guaravina Ciranda	3,5 ± 0,2	8,5 ± 0,2	17-25
Laranja Limão	3,5 ± 0,2	9,1 ± 0,2	17-25
Cola	4,0 ± 0,2	10,2 ± 0,2	17-25

Fonte: Autor (2019).

O torque de abertura da tampa da garrafa PET também era verificado, o qual indicava se as tampas estavam sendo fechadas adequadamente.

### 5.2.2 Atividade 3: Análises físico-químicas e sensoriais do xarope composto e do reconstituído

As análises no xarope composto reconstituído eram realizadas diariamente, as quais visavam verificar se o xarope composto produzido estava apto a produzir bebidas dentro dos padrões de qualidade estabelecidos, bem como das normalizações específicas. Todos os dias, os xaropes eram coletados nos tanques de aço inox e registrados a data e hora da produção, o sabor e o número tanque o qual foi produzido. As amostras de xarope composto eram direcionadas para o laboratório de controle de qualidade, os quais eram reconstituídos com água na diluição empregada para a fabricação dos refrigerantes, e realizadas as análises de teor de sólidos solúveis (no xarope composto e no reconstituído), acidez titulométrica e pH. As metodologias de reconstituição dos xaropes e análise de sólidos solúveis encontram-se no Anexo 1, e as de acidez titulável e pH encontram-se no Anexo 2. A Tabela 2 reúne os valores de referência usados para o controle de qualidade para o xarope composto e o reconstituído.

**Tabela 2:** Parâmetros de referência para o controle de qualidade na Indústria de Bebidas Garanhuns.

Produto	SST (°Brix) do Xarope Composto	SST (°Brix) do Xarope Composto Reconstituído	Volume de NaOH gasto na titulação (mL)	Acidez Total Titulável (g/100g)	pH
Tutti-Frutti	33,5 ± 0,2	6,3 ± 0,2	1,4 ± 0,2	0,0816 a	3,3 ± 0,1
Guaraná				0,0941	2,9 ± 0,1
Guaravina	44,0 ± 0,2	8,5 ± 0,2	1,4 ± 0,2	0,0816 a	3,4 ± 0,1
Ciranda				0,0941	3,3 ± 0,1
Laranja	46,7 ± 0,2	9,1 ± 0,2	3,7 ± 0,2	0,2197 a	2,9 ± 0,1
Limão				0,2448	2,7 ± 0,1
Cola	51,4 ± 0,2	10,2 ± 0,2	1,7 ± 0,2	0,0768 a 0,0865	2,4 ± 0,1

Fonte: Autor (2019).

#### 5.2.3 Atividade 4: Verificação da vida de prateleira dos refrigerantes

Semanalmente um fardo de refrigerante recém-produzido era recolhido e eram realizadas verificações no teor de sólidos solúveis totais, concentração de dióxido de carbono, no torque da abertura da tampa e no sabor dos produtos por meio da degustação. As verificações eram realizadas no dia do recolhido, assim como no 2º, 3º, 4º, 30º e 60º dia de armazenamento.

#### 5.2.4 Atividade 5: Análises microbiológicas dos refrigerantes

As análises microbiológicas dos refrigerantes eram realizadas semanalmente, e consistiam na contagem de bolores e leveduras, utilizando meio Ágar de Dextrose Sabouraud (SDA). Amostras de refrigerantes de diferentes sabores produzidos na corrente semana eram coletados e sua data e hora de fabricação, bem como o lote, eram registrados. Informações dessa natureza são primordiais para garantir a rastreabilidade.

A metodologia empregada para as análises microbiológicas consistia na passagem das amostras por membrana filtrante, a qual era depositada no meio de cultura. A metodologia detalhada encontra-se no Anexo 2.

O valor máximo de referência permitida para a contagem de bolores e leveduras é de 20 UFC/mL, cuja contagem abaixo garante a segurança microbiológica dos refrigerantes.

As análises microbiológicas são de grande importância visto que resultados conformes demonstram a sanidade dos processos de obtenção dos produtos, desde o preparo do xarope até o envase, bem como inexistência de contaminação cruzada entre o refrigerante e as embalagens.

### 5.3 Controle de qualidade na cerveja

#### 5.3.1 Atividade 6: Controle de qualidade no processamento da cerveja

O controle de qualidade da cerveja consistia na avaliação do consumo dos açúcares fermentescíveis pelas leveduras, presentes no meio, durante o período de fermentação da cerveja. O controle baseava-se no resultado obtido a partir da realização da atenuação forçada em uma alíquota de mosto. Essa alíquota era posta sob agitação, em temperatura ambiente, por um período de 24h, e seu teor de sólidos solúveis totais era medida. O resultado indicava o teor de sólidos solúveis totais que marcava o fim da fermentação. A partir desse resultado, e por meio da diária verificação da concentração de sólidos solúveis totais no tanque de fermentação, era possível determinar o fim do período fermentação da cerveja. Quando atingido esse patamar, alterava-se a temperatura do tanque, que ao diminuir gradativamente, era possível sincronizar o encerramento da fermentação com a temperatura de maturação.

#### 5.3.2 Atividade 7: Contagem e verificação da viabilidade das leveduras

A verificação do número e da viabilidade das leveduras era uma análise comumente realizada, visto que é importante verificar se o número de células de leveduras é suficiente para o preparo de cerveja, ponto de partida para determinar alguma ação para aumentar a quantidade de fermento no mosto (prepara starter ou usar mais uma unidade fermentativa).

Além disso, o conhecimento, e a posterior correção, podem evitar o aparecimento de características organolépticas indesejáveis na cerveja, tendo em vista que em uma baixa quantidade de leveduras, o trabalho para o consumo do açúcar presente no meio será maior, podendo levar a produção de substâncias que ocasionam sabores indesejáveis.

A metodologia para a contagem e verificação da viabilidade das leveduras consistia na coloração, a partir de azul de metileno, seguida de diluições das amostras coletadas de fermento e leitura no microscópio em uma câmara de Neubauer. O número de células vivas, que sob o microscópio apresentavam coloração brancas, azul pálido, e células mortas, que ao microscópio apresentavam coloração azul escuro, eram determinados e por meio de fórmulas matemáticas o número de células totais e sua viabilidade eram determinados. A metodologia detalhada encontra-se no Anexo 4.

#### 5.4 Atividade 8: Controle de qualidade da água

Visto que a água é a principal matéria-prima para obtenção dos produtos na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda, é essencial avaliar o seu conteúdo microbiológico. Resultados dentro dos limites estabelecidos por legislação, apontam condições assépticas adequadas dos poços de captação, das tubulações e dos ambientes de armazenamento.

As análises microbiológicas da água eram realizadas semanalmente, através da coleta de alíquotas de água em 6 pontos de armazenamento de água na fábrica, por meio de frascos rosqueáveis previamente autoclavados. Os 6 pontos de coleta de água para a análise microbiológica são:

- Ponto 1 e 2 (P1 e P2): água advinda de poços localizados externamente à fábrica
- Ponto 3 e 4 (C1 e C2): água das cisternas de armazenamento
- Ponto 5 (Fi): saída do filtro de inox, por onde a água passava quando era bombeada das cisternas e armazenada no tanque de inox.
- Ponto 6 (Cg): água armazenada após passar pelo trocador de calor e usada na linha de produção

O controle microbiológico da água baseava-se na verificação de bactérias Heterotróficas e *Escherichia coli*. A metodologia para determinação de bactérias heterotróficas consistia na passagem das amostras por membrana filtrante, a qual era depositada no meio de cultura PCA (Plate Count Agar), já na análise de detecção de *Escherichia coli*, empregava-se Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua, ambas análises microbiológicas tinham seus resultados expressos em UFC (Unidades Formadoras de Colônia)/mL. A Tabela 3 resume os principais pontos sobre as análises de controle microbiológica da água.

**Tabela 3:** Parâmetros de controle microbiológico da água.

Micro-organismo	Frequência dos Testes	Pontos de Amostragem	Volume de Amostra	Valor de Referência
Heterotróficas	Semanal	C1, C2, P1, P2, Fi e Cg	1 mL	< 5.10 <sup>2</sup> UFC/mL
<i>E. coli</i>	Semanal	P1 e P2	1 mL	Ausente

Fonte: Autor (2019).

## 5.5 Monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes

### 5.5.1 Atividade 9: Avaliação do pH inicial (afluente) e final (efluente)

O monitoramento consistiu basicamente na verificação do pH do afluente presente no tanque equalizador e do pH na saída do efluente. A medição era realizada por meio de medidor de pH portátil *Kasvi*. A partir dos resultados de pH obtidos, eram determinadas as ações corretivas a serem implantadas para que o lançamento de efluente estivesse dentro das condições adequadas segundo a legislação.

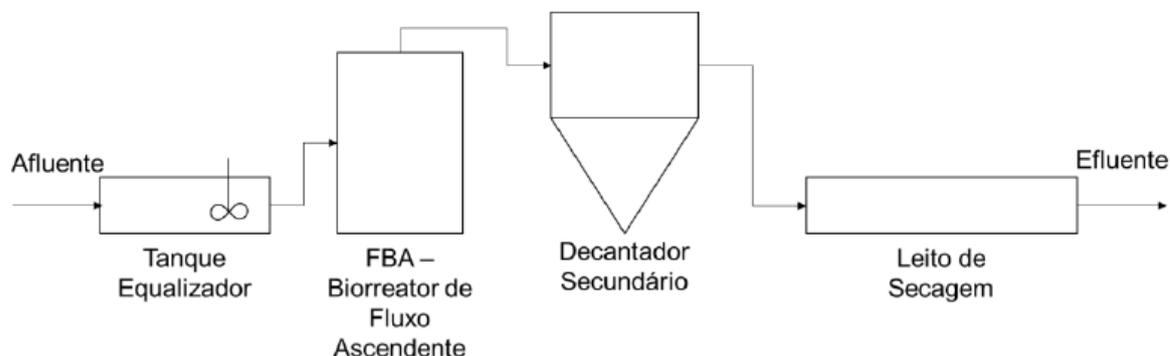
A Resolução CONAMA N° 430 estabelece as condições para lançamento direto de efluente oriundo de sistemas de tratamentos em corpo receptor. A Resolução estabelece que os efluentes apresentem pH na faixa entre 5 a 9.

Dentre as medidas utilizadas para a correção do efluente estava o controle da vazão de CO<sub>2</sub> e a adição de hidróxido de sódio (NaOH) no tanque equalizador. As medidas utilizadas para proporcionar o aumento do pH, como a diminuição da vazão de CO<sub>2</sub> e adição de NaOH, eram mais comumente realizadas em dias onde se dava a produção unicamente de refrigerantes, visto que o efluente produzido a partir da produção desses apresenta característica ácida, em função, principalmente, do despejo de xarope e bebidas diluídas. Por outro lado, a medida usada para diminuir o pH, aumento da vazão de CO<sub>2</sub>, era mais empregada durante os períodos de lavagem das garrafas com soda cáustica, a qual apresenta caráter alcalino, em especial nos dias onde não ocorria geração de efluentes por outros processos produtivos.

### 5.5.2 Atividade 10: Sugestão para a implantação de tratamento adicional a ETE

Esta atividade consistiu na avaliação da implantação de um sistema de tratamento complementar ao existente atualmente. O tratamento de efluentes presente na fábrica é realizado por meio de processos biológicos aeróbios. A Figura ilustra os principais constituintes da ETE.

**Figura 8:** Fluxograma de Tratamento da ETE.



Fonte: Silva (2016).

Como já explanado anteriormente, o sistema de tratamento de efluentes é constituído por calhas contendo um sistema de gradeamento que conduzem o efluente bruto das área de produção até desembocar no tanque equalizador, o qual é homogeneizado, ocorre a correção de pH, adição de floculantes e segue bombeado para o filtro biológico aerado de fluxo ascendente (FBA). A partir do FBA, o efluente é direcionado para um decantador secundário, no qual ocorre a decantação da matéria orgânica, segue para um leito de secagem e é liberado em esgoto sanitário. O efluente a ser tratado é advindo principalmente da água de lavagem do piso dos galpões, dos processos de limpeza das máquinas (CIP), da lavagem das garrafas e do derramamento de xarope, refrigerante e das bebidas alcoólicas mistas.

A demanda química e biológica (DQO e DBO, respectivamente) para o afluente produzido pela fábrica e tratados pela ETE apresentam valores médios da ordem de 2.073 mgO<sub>2</sub>/L e 904 mgO<sub>2</sub>/L, respectivamente, segundo dados organizados por Silva (2018), entre os anos de 2013 e 2015. De acordo com Chen, Seng e Hung (2006), o tratamento biológico é o método mais usado para o tratamento de águas residuais de indústrias de refrigerantes, visto que os níveis de demanda química e biológica de oxigênio (DQO e DBO, respectivamente) são moderados (DBO entre 1200 a 8000 mg/L e DBO 600 a 4500 mg/L). O efluente da Jatobá possui relação DQO/DBO de 2,29, o que indica que ele possui uma elevada biodegradabilidade. Valores da relação DQO/DBO na faixa de 1,5 a 2,5 por indicarem que os poluentes presentes no efluente são majoritariamente biodegradáveis é aconselhável o tratamento biológico (SANT'ANA JUNIOR, 2010).

O tratamento biológico de efluentes consiste na indução forçada de fenômenos naturais, o processo baseia-se na degradação de certas substâncias orgânicas mediante enzimas secretadas por microrganismos. Em geral, o processo pode ser distinguido em tratamento

biológico aeróbio e anaeróbio. O processo de degradação aeróbio ocorre quando as reações biológicas estão associadas ao oxigênio, o carbono orgânico é convertido em CO<sub>2</sub> e lodos. Já no processo degradativo anaeróbio, as reações biológicas ocorrem na ausência de oxigênio, em um ambiente redutor, o carbono orgânico nesse caso é convertido em CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> (metano) e lodo (SANT'ANA JUNIOR, 2010) que é gerado em menor quantidade em relação aos processos aeróbios e em pequenas quantidades (60-90% a menos).

Os tratamentos biológicos anaeróbios possuem diversas vantagens em relação aos aeróbios, como custo operacional menor, reduzida mecanização, menor produção de lodo, não é necessário fornecer oxigênio, produção de biomassa estabilizada e biogás com valor comercial e, em geral, requer uma menor área de implantação. No entanto, a aplicação associada de um tratamento anaeróbio com aeróbio é aconselhável para que o efluente produzido cumpra com os exigidos por regulamentos (CHEN; SENG; HUNG, 2006). Tendo em vista que o biorreator de fluxo ascendente atualmente presente na Indústria Jatobá funciona como tratamento aeróbico, a sugestão para um tratamento adicional é a implantação de um tratamento biológico por degradação anaeróbica.

Dentre os tratamentos biológicos anaeróbios mais bem difundidos e que apresentam potencial de inserção no mercado, estão: lagoas anaeróbias, filtros anaeróbios e reatores anaeróbios de fluxo ascendente com manto de lodo (UASB) (SANT'ANA JUNIOR, 2010). A Tabela 5 apresenta um comparativo das principais características dos sistemas de tratamentos considerados.

**Tabela 4:** Análise comparativa das principais características dos tratamentos anaeróbios.

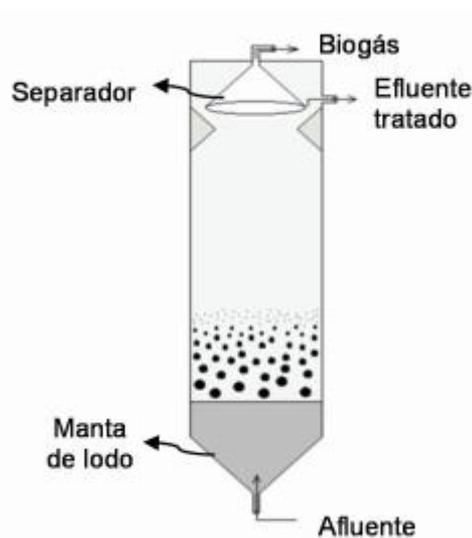
Sistema	Eficiência na remoção de DBO (%)	Qualidade do efluente final	Custo de implantação	Custo de operação	Necessidade de área
<b>Lagoa anaeróbica</b>	70 - 90	Boa	Médio	Baixo	Alto
<b>Filtro anaeróbio</b>	70 - 90	Razoável	Baixo	Baixo	Baixo
<b>Reator UASB</b>	60 – 80	Razoável	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: Gomes, 2016.

Levando em conta a reduzida área disponível dentro da Indústria Jatobá para a implantação do sistema de tratamento anaeróbio, os sistemas mais recomendáveis seriam o filtro anaeróbio e o reator UASB. Entretanto, apesar de apresentarem equivalência entre os parâmetros considerados, o filtro anaeróbio pode apresentar problemas na sua operação, onde o entupimento do meio suporte é o mais recorrente. Para evitar esse empecilho, há a necessidade de instalar, previamente, dispositivos de limpeza ao longo da altura do filtro que permitam a eliminação do excesso de sólidos retidos no meio suporte, o que exige uma cuidadosa operação de pré-tratamento e um periódico descarte do excesso de lodo. Por essa razão, o sistema de tratamento biológico anaeróbio mais indicado para implantação na Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. é o reator UASB.

Além das características já apresentadas, o reator UASB possui diversas outras vantagens, tais como tempo de detenção hidráulica menor e mau odor passível de ser controlado. O funcionamento consiste basicamente no movimento ascendente do afluente no fundo do reator, que passa através de uma câmara biológica de lodo, o biodigestor, propriamente dito, o que transforma o material orgânico em biogás. Um separador de fases gás-líquido-sólido na parte superior garante a segregação dos componentes, sendo a fração líquida o efluente tratado, a fase sólida, sendo a maior parte biomassa, que descem por gravidade, e o biogás retido no topo. A Figura 8 esquematiza as principais partes do Reator UASB (HABEEB, et al).

**Figura 9:** Desenho esquemático do reator UASB.



Fonte: HABEEB (2011).

Todavia, apesar de apresentar inúmeras vantagens, o reator anaeróbio UASB dificilmente poderia produzir um efluente que atendesse aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental brasileira, por essa razão existe a necessidade de adoção de um pós-tratamento, de modo a propiciar ao efluente tratado as características desejáveis ao lançamento em corpo d'água receptor. De acordo Chernicharo et al (2001), o pós-tratamento tem a função de completar a remoção da matéria orgânica e promover a retirada dos componentes que são dificilmente afetados pelo tratamento anaeróbio, como nutrientes (nitrogênio e fósforo) e patógenos.

Sabe-se que o sistema combinado anaeróbio-aeróbio é vantajoso economicamente, visto seu potencial de redução de custos de construção e operação, mais além, a redução da matéria orgânica do afluente proporcionada pelo tratamento anaeróbio reduz, substancialmente, a necessidade de oxidação, pelo sistema aeróbio, da matéria orgânica residual. Além disso, a unidade anaeróbia pode funcionar como um tanque de equalização, reduzindo as oscilações de carga, conseqüentemente de demanda de oxigênio, e ao mesmo, numa redução da necessidade de aeração (VAN HAANDEL; MARAIS, 1999). Desse modo, o uso combinado com o biorreator FBA, já presente na ETE, pode ser usado como melhoria do atual sistema de tratamento de efluentes produzidos pela fábrica.

Dentre as possíveis configurações, o emprego do reator anaeróbio seguido do aeróbio é o mais vantajoso, visto que além de que as unidades anaeróbias podem ser operadas com cargas orgânicas volumétricas mais elevadas que os processos aeróbios, a passagem inicial pelo reator UASB por propiciar uma diminuição na carga orgânica do efluente, resultará numa menor produção de lodo excedente pelo FBA, que é um dos problemas dos sistemas aeróbios. Além disso, o lodo gerado pelo reator aeróbio pode ser direcionado para o reator UASB, onde o mesmo é diferido e adensado em conjunto com o lodo anaeróbio (SANT'ANA JUNIOR, 2010; NOGUEIRA, 2014).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi possível verificar o quão extenso é o trabalho de controle de qualidade numa indústria alimentos. A busca pela padronização dos produtos exige uma investigação nos campos físico-químicos, sensoriais e microbiológicos, de maneira a alcançar a qualidade e segurança que os consumidores exigem de forma sistemática, rigorosa, contínua e planejada.

O período de estágio foi de grande valor para meu crescimento como profissional, visto que foi possível vivenciar de forma concreta a rotina do Engenharia de Alimentos, antes limitada ao campo acadêmico. Vale ressaltar também o crescimento pessoal adquirido, em especial no que se refere as relações pessoais, a qual foi possível graças as interações com o supervisor e demais colaboradores da fábrica, onde foi possível aprender a se posicionar de forma crítica a um problema, a explicar sobre ideias e trabalhar em grupo.

Por fim, é preciso salientar a importância do estágio na construção de um profissional, visto que é uma experiência muito diferenciada da cotidianamente vivida na vida acadêmica. Além disso, vale ressaltar a importância de desenvolver a flexibilidade como competência, visto que é essencial ter uma visão mais ampla sobre o funcionamento dos processos que ocorrem em seu entorno. Como exemplo disso, pode-se destacar a flexibilidade do engenheiro de alimentos, o qual pode trabalhar na produção, qualidade, tratamento de efluentes, administração, planejamento, entre outros campos, e isso foi possível verificar graças ao estágio.

## 7. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira das indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não alcoólicas. O setor. Disponível em: <<https://abir.org.br>. Acesso em 24 de junho de 2019.

BERTI, R. C.; SANTOS, D. C. Importância do Controle de Qualidade na Indústria Alimentícia: Prováveis Medidas para Evitar Contaminação por Resíduos de Limpeza em Bebida UHT. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 4, n. 1, p. 23–38, 2016.

BRASIL. (2009). *Decreto de Bebidas Nº6.871/2009*. Disponível em :<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm)> Acesso em 23 de junho de 2019.

CHEN, J. P.; SENG, S. S.; HUNG, Y.T. Soft drink waste treatment. In: WANG, L. K.; HUNG, Y. T.; LO, H. H.; YAPIJAKIS, C. Wastewater Treatment. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006.p.255-269.

CHERNICHARO, C. A. L.; VAN HAANDEL, A. C.; CYBIS, L. F. CYBIS, E. F Introdução. IN: PROSAB- Programa de Pesquisa em saneamento Básico, Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios, Brasília, p.19-34, 2001.

GOMES, A. L. Análise técnica e econômica de filtro anaeróbico utilizado para o tratamento de efluentes líquidos de uma indústria de laticínios – Estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

HABEEB, S. A.; LATIFF, A.; DAUD, Z.B.; AHMAD, Z.B. A review on granules initiation and development inside UASB Reactor and the main factors affecting granules formation process. International Journal of Energy and Environment (IJEE), v. 2, n. 2, p.311-320, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa industrial anual – PIA Produto**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bds/tabela/listabl.asp?z=t&o=22&i=P&c=5806>> Acesso em 22 de junho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa industrial anual – PIA Produto. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5807>> Acesso em 23 de junho de 2019.

INSTITUTO DA CERVEJA. A cena craft beer no Brasil. Disponível em: <<https://www.institutoda-merceja.com.br/blog/n113/novidades/mercejarias-artesanais-no-brasil>> Acesso em 23 de junho de 2019.

JUNIOR, A. S. V.; ALVES, F. C. D. Bebidas alcoólicas : Cerveja. **Caderno Setorial ETENE**, v. 1, n. 2, p. 10–17, 2016.

JUNIOR, A. S. V.; ALVES, F. C. D.; SANTOS, L. S. DOS. Bebidas não alcoólicas : segmento de refrigerantes. **Caderno Setorial ETENE**, v. 1, n. 2, p. 2–9, 2016.

MENEZES, M. C. R. C. Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório. Avaliação da qualidade, do uso e determinação do índice de consumo de água de uma indústria de cerveja artesanal. Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. Agosto de 2018. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2012.

NOGUEIRA, A. C. C. Avaliação de sistema combinado anaeróbio - aeróbio para tratamento da vinhaça. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas). Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2014.

PRODUTOS JATOBÁ. Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. Disponível em: <<http://produtosjatoba.com.br/>> Acesso em 20 de junho de 2019.

REIS, J. T. Setor de Bebidas no Brasil Abrangência e Configuração Preliminar. **Rosa dos Ventos**, v. 7, p. 205–222, 2015.

SANT'ANA JUNIOR, G. L. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010.

SILVA, L. R. Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório. Monitoramento de ETE e avaliação da tratabilidade anaeróbica de efluente de uma indústria de bebidas. Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda. Agosto de 2018.

VAN HAANDEL A.; MARAIS, G. O. Comportamento do sistema de lodo ativado. Campina Grande: Epgraf, 488 p. 1999.

VANZELLA, E; SANTOS, W. S. Controle de Qualidade por meio de Ferramentas BPF e APPCC em uma Linha de Produção de uma Indústria de Alimentos. DESTARTE, Vitória, v.5, n.2, p. 76-90., 2015.

VIANA, F. L. E. Indústria de bebidas não alcoólicas. **Caderno Setorial ETENE**, v. 2, n. 2, p. 1–14, 2017.

**ANEXOS**

## ANEXO I

### POP 07 - Reconstituição do Xarope Composto

#### 1. OBJETIVO

1.1. Estabelecer a metodologia para reconstituição do xarope composto.

#### 2. MATERIAIS UTILIZADOS:

- Água;
- Bandeja
- Béquer;
- Copo descartável;
- Papel alumínio
- Papel toalha macio;
- Pipeta graduada;
- Pipetador automático;
- Proveta;
- Refratômetro digital;
- Xarope composto;

#### 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este POP destina-se à padronização da reconstituição de xarope composto para realização de análises físico – químicas no laboratório de controle de qualidade.

#### 4. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

- Coletar o xarope composto
- Medir, com auxílio do refratômetro digital, o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do xarope composto e anotar;
- Conferir o valor medido com o apresentado no tanque (caso a diferença for maior que  $\pm 0,1$ , consultar o xaropeiro para identificar o erro);
- Com auxílio da “Tabela de soluções de sacarose pura a 20°C” identificar o °Brix do xarope composto e do produto final (Brix ideal), bem como as respectivas massas específicas. Aplicar estes valores na equação 1.

- Ratio:  $\left[ \frac{(^{\circ}\text{Brix do xarope composto} \cdot \text{densidade do xarope composto})}{(^{\circ}\text{Brix do refrigerante} \cdot \text{densidade do refrigerante})} \right] - 1$  (equação 1)
- Diluir o xarope na proporção encontrada através da equação 1, sendo 1 parte de xarope composto para ratio partes de água, então definimos um volume de 20mL de xarope composto para 20 vezes o valor do ratio que seria a proporção de água.
- Com o auxílio do refratômetro, medir  $^{\circ}\text{Brix}$  do produto final após a diluição, devendo ser próximo ao  $^{\circ}\text{Brix}$  ideal para cada sabor do produto, não podendo variar acima  $\pm 0,1$ .
- Anotar os valores obtidos de  $^{\circ}\text{Brix}$  para xarope composto e xarope reconstituído na planilha “Análise de bebida final”.

## ANEXO II

### POP 08 - Acidez Total Titulável do Xarope Composto Reconstituído

#### 1. OBJETIVO

1.1. Estabelecer a metodologia para medir a acidez titulável do xarope reconstituído.

#### 2. MATERIAIS UTILIZADOS

- Agitador magnético
- Barra magnética
- Béquer
- Bureta 25 mL
- Fenolftaleína 1%
- Pipeta descartável de 3mL
- Pipeta graduada de 10mL
- Pipetador automático
- Proveta
- Solução de Hidróxido de sódio a 0,1 M padronizado
- Suporte universal
- Xarope reconstituído

#### 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este POP destina-se à padronizar procedimentos de análise de acidez titulável do xarope reconstituído, realizada no laboratório de controle de qualidade.

#### 4. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

- Separar os materiais necessários à instrução de trabalho;
- Com uma pipeta graduada transferir 10 mL do xarope reconstituído para um béquer;
- Adicionar 50 mL de água destilada (com proveta);
- Levar para agitação máxima;
- Medir o pH com pHmetro de bancada;
- Anotar o pH na planilha “Acidez titulável de xarope reconstituído”;
- Adicionar 3 gotas de fenolftaleína;
- Titular com solução de NaOH 0,1 Mol/L até o ponto de virada (coloração rosa) sob agitação;

- Anotar o volume gasto de NaOH na planilha “Análise de bebida final”;
- Calcular a acidez titulável através da equação 1:
- (Acidez %):  $\frac{[(\text{Volumegasto(mL)})*0,1\text{N}*64,04(\text{H}_3\text{PSO}_4)*Fc(\text{NaOH})]}{(\text{massa}*10)}$ , (equação 1);
- Anotar a acidez titulável na planilha “Análise de bebida final”.

## ANEXO III

### POP 11 - Análise Microbiológica do Refrigerante

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer a metodologia para análise microbiológica com uso do sistema de filtração com a membrana filtrante.

#### 2. MATERIAIS UTILIZADOS

- Equipamento de filtração com porta-filtro
- Placa de Petri esterilizada
- Filtros de membrana de 47 mm e porosidade de 0,45µm, com cartão absorvente
- Meio de cultura
- Água de diluição estéril
- Pinça de aço inox
- Copo de aço inox
- Bico de Bunsen
- Bomba de vácuo (seringa)
- Estufa bacteriológica.

#### 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este POP destina-se à padronização de um procedimento de análise microbiológica, com uso de placa de membrana filtrante, realizada no laboratório de controle de qualidade.

#### 4. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

- Com o auxílio de uma pinça flambada, colocar a membrana filtrante no porta-filtro;
- Colocar o copo graduado no porta filtro;
- Agitar o frasco contendo a amostra, pelo menos 25 vezes;
- Destampar e flambar a boca do frasco;
- Verter, cuidadosamente, 50 mL de amostra no copo graduado, evitando que a água respingue sobre as bordas superiores;
- Ligar a bomba de vácuo (seringa) e fazer a sucção;
- Após a filtração retirar o copo ;

- Com a pinça flambada e fria, remover o filtro do suporte e colocá-lo na placa de Petri, antes preparada, com o lado quadriculado para cima;
- Tampar a placa de Petri e incubá-la invertida a 25 ° C durante 72 horas;
- Após o período de incubação, examinar o filtro fazendo a contagem das colônias.

NOTA: Entre uma amostra e outra rinçar as paredes do funil com água estéril e aplicar vácuo.

## ANEXO IV

### POP 14 - Contagem e viabilidade de leveduras

#### 1. OBJETIVO

1.1. Estabelecer a metodologia para contagem de leveduras de células de leveduras e dosagem da viabilidade celular utilizando microscópio.

#### 2. MATERIAIS UTILIZADOS

- Água destilada;
- Câmara de Neubauer;
- Corante azul de metileno;
- Lamínula específica para câmara de Neubauer.
- Microscópio;
- Papel toalha;
- Pipeta descartável;
- Pipeta graduada;
- Tubo de ensaio;
- Vórtex;

#### 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este POP destina-se a padronizar procedimentos de determinação do número de células e viabilidade em um volume específico de solução realizados no laboratório de controle de qualidade.

#### 4. Preparo das amostras

- Utilizar sempre água destilada para preparar as diluições das amostras;
- Diluir em série a amostra coletada em 1:10, 1:100 e 1:1000;
- Homogeneizar a amostra no vórtex;
- Para medir a viabilidade celular misturar 0,5 mL da amostra diluída com 0,5 mL do azul de metileno (contar essa mistura na diluição final);
- Homogeneizar a amostra e deixar de 1 a 5 minutos a temperatura ambiente;

- Evitar a formação de bolhas;

#### 5. Uso da Câmara de Neubauer

- Proceda a limpeza da câmara de Neubauer com água destilada e seque com papel sem fiapos;
- Posicionar a lamínula específica para câmara de Neubauer de forma que cubra as duas áreas de contagem;
- Encher a área de contagem com a amostra – sem injetar bolhas de ar – deixe a amostra ser transferida por capilaridade;
- Cuidado para não encher de mais a câmara, a amostra não deve fluir para dentro do poço;
- Ser aparecerem bolhas na área de contagem, lavar a câmara de Neubauer e recomeçar o procedimento;
- Leve ao microscópio e observe no aumento de 400X;
- Deve ser contado 5 quadrados pequenos, dos 25 presentes;
- Brotos com metade do tamanho das células mães são contados como uma célula;
- As células brancas são as viáveis bem como as células azul pálido e brotamentos azuis escuros;
- As células azuis escuras estão mortas;
- Conte as vivas e mortas de cada quadrante e anote.

#### 6. Número de Células e Viabilidade

- A área de contagem possui  $1 \text{ mm}^2$  e a profundidade da câmara é de  $0,1 \text{ mm}$ ;
- A área total é  $0,1 \text{ mm}^3$  -> volume da amostra  $0,0001 \text{ mL}$  -> multiplicar o número de células contadas por  $10.000$  ou  $10^4$  para obter o número de células por mL;
- Utilizar a seguinte fórmula para calcular o número de células totais em uma amostra:

$$\text{Células/mL} = \text{n}^\circ \text{ cel contadas} \times 5 \times \text{fator de diluição} \times 10^4$$

- Para calcular a viabilidade celular de uma população de leveduras utilizar a seguinte fórmula:

$$\text{Viabilidade (\%)} = (\text{n}^\circ \text{ total células} - \text{n}^\circ \text{ células mortas}) / (\text{n}^\circ \text{ total de células}) \times 100$$

OBS: Essa técnica de viabilidade celular possui boa resolução em populações de leveduras com até 90% de viabilidade. Leveduras com menor viabilidade do que 90% poderão ter erros nas suas dosagens

## ANEXO V

### POP 12 - Análise Microbiológica da Água Utilizada nos Processos

#### 1. OBJETIVO

Estabelecer a metodologia para Análise microbiológica de Heterotróficas e *E. Coli*

Heterotróficas

#### 2. MATERIAIS UTILIZADOS

- Equipamento de filtração com porta-filtro
- Placa de Petri esterilizada
- Filtros de membrana de 47 mm e porosidade de 0,45µm, com cartão absorvente
- Meio de cultura
- Água de diluição estéril
- Pinça de aço inox
- Copo de aço inox
- Bico de Bunsen
- Bomba de vácuo (seringa)
- Estufa bacteriológica.
- CAMPO DE APLICAÇÃO

Este POP destina-se à padronização de um procedimento de análise microbiológica, com uso de placa de membrana filtrante, realizada no laboratório de controle de qualidade.

#### 3. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

- Com o auxílio de uma pinça flambada, colocar a membrana filtrante no porta-filtro;
- Colocar o copo graduado no porta filtro;
- Agitar o frasco contendo a amostra, pelo menos 25 vezes;
- Destampar e flambar a boca do frasco;
- Verter, cuidadosamente, 50 mL de amostra no copo graduado, evitando que a água respingue sobre as bordas superiores;
- Ligar a bomba de vácuo (seringa) e fazer a sucção;
- Após a filtração retirar o copo ;

- Com a pinça flambada e fria, remover o filtro do suporte e colocá-lo na placa de Petri, antes preparada, com o lado quadriculado para cima;
- Tampar a placa de Petri e incubá-la invertida a 25 ° C durante 72 horas;
- Após o período de incubação, examinar o filtro fazendo a contagem das colônias.

NOTA: Entre uma amostra e outra ringar as paredes do funil com água estéril e aplicar vácuo.

*E. coli*

#### 4. MATERIAIS UTILIZADOS

- Álcool
- Bico de Bunsen
- Pinça
- Pipeta graduada (2 mL)
- Pipetador automático
- Petriefilm 3M

#### 5. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este POP destina-se à padronizar procedimento de análise microbiológica de água de processo, com uso de placa de Petriefilm 3M, realizada no laboratório de controle de qualidade.

#### 6. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

- Inoculação
- Separar os materiais necessários à instrução de trabalho;
- Coloque a Placa Petriefilm em uma superfície plana. Levante o filme superior;
- Com a pipeta estéril posicionada perpendicularmente à Placa Petriefilm, coloque 1 ml da amostra no centro do filme inferior;
- Cuidadosamente feche o filme superior de forma a evitar a formação de bolhas de ar;
- Com o lado LISO para cima, coloque o difusor no filme superior sobre o inóculo (na placa de contagem de *E. Coli* não é necessário o uso do difusor);
- DELICADAMENTE pressione o difusor para distribuir o inóculo na área circular antes do gel se formar. Não gire nem arraste o difusor;
- Retire o difusor.
- Incubação

- Incube as placas com a face transparente para cima, em pilhas de até 20 placas.
- Estufa a 35 °C.
- Interpretação

A contagem é feita no contador de colônias.

Conte o número de colônias presente em dois quadrados da placa, e multiplique o valor por 10 para encontrar a quantidade total.

Anote o resultado no “Controle microbiológico – Água de processo”.

NOTA: Antes de iniciar o procedimento, limpar a bancada do laboratório usando uma solução de álcool etílico a 70% ou outro desinfetante que não deixe resíduo.