



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS - CE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA - DET
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

FERNANDA LARÍSSA DO VALE BARBOSA

**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NA EMPRESA
CERVEJARIA BACURIM LTDA**

MOSSORÓ

2023

FERNANDA LARÍSSA DO VALE BARBOSA

**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NA EMPRESA
CERVEJARIA BACURIM LTDA**

Relatório de estágio apresentado à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, referente ao acompanhamento do processo produtivo na empresa Cervejaria Bacurim LTDA, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Gecílio Pereira da Silva, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

BB238 Barbosa, Fernanda Laríssa do Vale.
a Acompanhamento do Processo Produtivo na
Empresa Cervejaria Bacurim LTDA / Fernanda Laríssa
do Vale Barbosa. - 2023.
32 f. : il.

Orientador: Gecílio Pereira da Silva.
Relatório (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Química, 2023.

1. Produção . 2. Cerveja artesanal. 3. Bebidas.
I. Silva, Gecílio Pereira da, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

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

FERNANDA LARÍSSA DO VALE BARBOSA

**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NA EMPRESA
CERVEJARIA BACURIM LTDA**

Relatório de estágio apresentado à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, referente ao acompanhamento do processo produtivo na empresa Cervejaria Bacurim LTDA, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Gecílio Pereira da Silva, Prof. Dr.

Defendida em: 18 / 05 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gecílio Pereira da Silva (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Luiz Ferreira da Silva Filho (UFERSA)
Membro Examinador

Engenheira Química Maria Eduarda Cavalcante Fonseca
Membro Examinador

“Se forem constantes as mudanças no mundo e nas pessoas que o habitam, também há de serem constantes as mudanças nos espaços em que estes seres são “ensinados.”

Edson Luiz

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força e sabedoria para superar os obstáculos, fortalecendo a minha fé e não me deixando desistir nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais e à minha irmã, Francisco, Adna e Alícia, por acreditarem no meu potencial, me motivar e dar todo suporte necessário para que eu chegasse a conclusão do curso.

Aos meus colegas de curso e amigos, que estiveram comigo durante momentos tão importantes na graduação e juntos foram minha rede de apoio. Em especial: Valéria, Elói Eduarda, Rútilo, João Paulo Leite, Phillipe, Ellen e João Vitor.

Aos professores do curso de Engenharia química por todo o conhecimento compartilhado.

Agradeço ao meu Orientador Gecílio Pereira por aceitar o convite, desde o curso de C&T, me dar suporte e ajudar a crescer como pessoa e profissional por meio dos seus conselhos e ensinamentos, motivando e direcionando no decorrer da graduação.

Agradeço a Ciro Jales pela oportunidade de estagiar na Cervejaria Bacurim e aos meus colegas de trabalho por todo o conhecimento repassado e experiência vivenciada.

RESUMO

Em termos tecnológicos, cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo (MARANGONI, 2021).

A cerveja industrial é fruto da produção massificada. Produzida em larga escala e que costumamos encontrar em mercados. Já a cerveja artesanal, é produzida de forma mais individualizada e mais personalizada. Esse tipo de cerveja é mais apreciado por amantes da cervejaria, e costuma ter um preço um pouco mais alto do que a cerveja industrial (BREW, 2023).

A produção de cerveja artesanal vem crescendo na indústria de bebidas e sua popularidade também afeta as preferências comerciais de cerveja e as tendências de consumo. É perceptível a importância do estudo da indústria de bebidas no ramo de cervejas artesanais, pois é um segmento em forte expansão a nível mundial. O produto artesanal mostra diversos atributos, destacando ainda mais o seu diferencial como o sabor e aroma, se comparado com as cervejas populares. Geralmente os degustadores e provadores do produto artesanal buscam apreciar algo com novos aromas e sabores (BATISTA, 2021).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o acompanhamento do processo produtivo de cerveja artesanal na empresa Cervejaria Bacurim LTDA.

Palavras-chave: Produção, cerveja artesanal, bebidas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Sequência das etapas do processo de produção de cerveja artesanal...	17
Figura 2- Moinho de malte.	20
Figura 3 - Tanques de produção da cervejaria Bacurim.....	21
Figura 4 - Torre de resfriamento.....	21
Figura 5 - Trocador de calor.....	22
Figura 6 - Tanques fermentadores.....	22
Figura 7 - Limpeza de Tanque fermentador.....	23
Figura 8 - Máquina de rotulagem.....	24
Figura 9 – Máquina de limpeza das garrafas.....	24
Figura 10 - Máquina de limpeza dos barris.....	25
Figura 11 - Máquina de envase das garrafas.....	25
Figura 12 - Etiqueta de identificação.....	27
Figura 13 – Adesivo de barril.....	27
Figura 14 - Interface do BierHeld	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. OBJETIVO GERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 MATÉRIA - PRIMA	13
3.1.1 Água.....	13
3.1.2 Malte	13
3.1.3 Lúpulo.....	14
3.1.4 Levedura.....	14
3.1.5 Adjuntos	15
3.2 CERVEJA.....	15
3.2.1 Cerveja Bacurim.....	15
3.3 TIPOS DE CERVEJA	16
3.4 FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA	16
3.5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL	17
3.5.1 Moagem	17
3.5.2 Mosturação.....	17
3.5.3 Filtração.....	18
3.5.4 Fervura	18
3.5.5 Resfriamento	18
3.5.6 Fermentação.....	18
3.5.7 Maturação	19
3.5.8 Envase.....	19
4. ATIVIDADES REALIZADAS	19
4.1 PREPARAÇÃO DOS TANQUES	19
4.2 MOAGEM	19
4.3 BRASSAGEM E FERVURA.....	20
4.4 RESFRIAMENTO.....	21
4.5 FERMENTADORES.....	22
4.6 MATURAÇÃO.....	23

4.7	ENVASE.....	23
4.7.1	Rotulagem	23
4.7.2	Limpeza das garrafas.....	24
4.7.3	Limpeza dos barris.....	24
4.7.4	Garrafas	25
4.7.5	Barris	25
4.8	LIMPEZA PÓS-PRODUÇÃO	26
4.9	CONTROLE DE ESTOQUE.....	26
4.9.1	Matéria-prima	26
4.9.2	Produto.....	26
5.	CONCLUSÃO	28
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

Há evidências de que a prática da cervejaria teve início na região da Mesopotâmia, onde a cevada cresce em estado selvagem. Os primeiros registros de fabricação de cerveja têm aproximadamente 6 mil anos e remetem aos Sumérios, povo mesopotâmico (BLUMENAU, 2021).

A cerveja é uma das bebidas mais antigas e consumidas pela humanidade, ficando atrás apenas do café, do chá e do leite. É uma bebida obtida da fermentação do mosto, a partir da levedura *Saccharomyces*, com a junção do lúpulo, para agregar sabor e aroma. Sua produção envolve diversas etapas: a sanitização do material, a moagem do malte, a mosturação, a filtração, a fervura e tratamento do mosto, a fermentação, a maturação, e a carbonatação e envase, sendo a correta realização dessas etapas essencial para a produção de uma cerveja com qualidade (Venturini Filho, 2016).

São quatro os elementos fundamentais para se produzir cerveja: água, cereais, lúpulo e fermento. Historicamente, exceto na Alemanha, cereais como cevada, milho, arroz e trigo são utilizados no processo, sendo o malte de cevada o principal ingrediente. O açúcar, em pequenas proporções, também pode ser utilizado (SINDICERV, 2023).

As cervejas artesanais caracterizam-se por serem feitas com alguma diferenciação quando comparadas com as cervejas industriais mais populares. Elas são produzidas em pequena escala, por um processo de fermentação relativamente lento (BREWERS ASSOCIATION, 2013).

Dados do Anuário da Cerveja 2020, fornecido pelo MAPA, mostram que no Brasil foram registradas 204 novas cervejarias e outras 30 cancelaram seus registros, o que representa um aumento de 174 cervejarias em relação ao ano anterior, alta de 14,4%. O país chegou a um total de 1.383 cervejarias registradas. O coordenador-geral de Vinhos e Bebidas do Mapa, Carlos Vitor Müller, afirma que a expansão do mercado cervejeiro no Brasil vem crescendo nos últimos dez anos, e essa tendência se manteve em 2020 mesmo com as dificuldades impostas pela pandemia.

Então, o presente trabalho busca descrever o acompanhamento das atividades contidas no processo produtivo de cerveja artesanal, desde a chegada de insumos até a entrega do produto, realizado na empresa Cervejaria Bacurim LTDA em Mossoró/RN.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Acompanhar o processo produtivo de fabricação de cerveja artesanal na empresa Cervejaria Bacurim LTDA.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acompanhamento das atividades relacionadas ao processo de produção de cerveja artesanal;
- Acompanhamento do controle de estoque dos materiais utilizados pela fábrica.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 MATÉRIA - PRIMA

3.1.1 Água

A água é o principal ingrediente para a qualidade do produto final, uma vez que representa cerca de 90% da cerveja. A tecnologia permite ajustar a qualidade da água conforme a necessidade do cervejeiro, porém, quanto melhor a qualidade da água na fonte, menores as preocupações, exigindo pouco ou nenhum tratamento. Uma boa água para elaboração da cerveja deve (LIMA *et al.*, 2011):

- ser potável, transparente, incolor, inodora e livre de qualquer sabor estranho. Se a água for de superfície, pode necessitar de tratamento para reduzir ou eliminar a matéria orgânica;
- apresentar na fonte alcalinidade máxima de 50 ppm, pH na faixa de 4 a 9 e teor de cloreto de sódio que varia em função da preferência do sabor.

A água que é utilizada na empresa para a produção da cerveja, não deve apenas ser uma água potável, mas sim, possuir características específicas para um pH desejável na mistura do malte e adjunto durante a mosturação, promover extração dos princípios aromáticos e amargos do lúpulo, boa coagulação do *trub* durante a fervura do mosto e desenvolver as características de cor, aroma, sabor e fermentação asséptica que são desejadas na bebida produzida (AQUARONE *et al.*, 2001).

3.1.2 Malte

O malte é produzido a partir da cevada. Após sua colheita, a cevada é armazenada sob condições favoráveis de temperatura (10 °C), para que o grão absorva toda a água necessária, sob umidade de 45%, para que, em seguida, o grão seja enviado para a indústria de transformação (PIMENTA *et al.*, 2020).

A transformação da cevada em malte consiste em colocar o grão em condições favoráveis de germinação, sendo interrompida por secagem quando o grão inicia processo de criação de uma nova planta. Neste período, o amido do grão está presente em cadeias menores que na cevada, tornando-o mais solúvel e menos duro. Enzimas são formadas dentro do grão, que são fundamentais na elaboração da cerveja. O malte pode ser substituído por adjuntos tais como o arroz, milho, trigo, entre outros (D. JUNIOR *et al.*, 2009).

3.1.3 Lúpulo

O lúpulo é utilizado em pequena quantidade na fabricação de cerveja, de 40g a 300g para 100 L do produto final. O lúpulo, ao contrário do malte, não altera o teor alcoólico da cerveja, sua presença é fundamental para o amargor típico da bebida. Além disso, possui notas aromáticas - floral, frutado, herbáceo e condimentador - essencial para muitos estilos de cerveja (LIMA *et al.*, 2011).

Segundo Coutinho (2011), os lúpulos de amargor são usados no processo de fervura para a extração desse aspecto. Já os que acrescentam aroma são utilizados como lúpulos de acabamento por serem voláteis, sendo adicionados ao mosto normalmente nos minutos finais da fervura, para garantir e conferir aroma à cerveja.

3.1.4 Levedura

As leveduras mais utilizadas na fabricação de cerveja são as do gênero *Saccharomyces*, que são responsáveis por converter açúcares em etanol e gás carbônico, e dar sabor e aroma a qualquer cerveja (Tortora *et al.*, 2012).

Existem diversas variedades e tipos, onde no passado, consideravam-se dois tipos de levedura cervejeira: a *Saccharomyces cerevisiae* (Ale) e a *Saccharomyces uvarum* (Lager). Nos dias atuais, os resultados de uma classificação recente da espécie *Saccharomyces*, caracterizaram a Ale e a Lager como membros da mesma espécie *S. cerevisiae* (BOTELHO, 2009).

A cerveja do tipo lager é fabricada por leveduras de baixa fermentação, sob temperatura entre 7 °C e 15 °C. As leveduras floculam no final da fermentação, entre 20 e 30 dias, e são retiradas na base do fermentador. Já as cervejas do tipo ale são de alta fermentação, sob temperatura em torno de 15 °C a 24 °C no fim da fermentação, a qual dura de 3 a 5 dias. Nessa etapa, as células são adsorvidas nas bolhas de gás carbônico e são carregadas para a superfície do mosto, de onde são retiradas (REBELLO, 2009).

O reaproveitamento da levedura é uma prática comum entre os cervejeiros. É realizada após uma batelada de cerveja, em que não se teve nenhum problema aparente, na qual a biomassa será tratada e guardada para reutilização na próxima produção. As principais vantagens dessa reutilização são economia e ganho na qualidade. Isso porque as leveduras passam a ficar adaptadas ao meio durante o tempo de fermentação (PIMENTA *et al.*, 2020).

3.1.5 Adjuntos

Adjuntos são carboidratos não maltados, como: arroz e milho, frutas, especiarias e cereais que possuem fontes de açúcares fermentáveis. São adicionados na preparação do mosto cervejeiro e, nesse processo, utilizam-se as enzimas do malte para hidrolisar o amido existente em açúcares fermentáveis. Deve-se tomar cuidado com a quantidade de adjunto colocada para evitar altas concentrações de glicose, o que pode inibir a fermentação (SCHUH *et al.*, 2014).

3.2 CERVEJA

Inicialmente, a cerveja era produzida pelas mulheres, pois naquele tempo os homens não ficavam em casa cuidando da família ou cozinhando. A cerveja era servida todos os dias como desjejum para a família (CERVESIA, 2015).

A cerveja é uma bebida muito versátil que permite muitas variações em função da proporção dos ingredientes, do grau de maltagem do cereal, o tipo de lúpulo e de fermentação, temperatura e duração das etapas do processo e as formas de armazenamento e envase (LIMA *et al.*, 2011).

O Decreto nº 6.871(Brasil, 2009) afirma que cerveja é produzida da fermentação do mosto cervejeiro proveniente do malte da cevada, com água potável, por incremento da levedura e da adição de lúpulo.

A cerveja artesanal é produzida com processos similares aos das industriais. A grande diferença é que, no caso dessas bebidas, não há nenhum tipo de intervenção para acelerar cada etapa. Por esse motivo, fases como fermentação e maturação duram mais tempo (DIVVINO, 2022).

3.2.1 Cerveja Bacurim

No ano de 2014 Ciro Jales iniciou a produção artesanal da cerveja Bacurim na sua casa em Mossoró-RN produzindo inicialmente em panelas de 40 litros para consumo próprio, de amigos e familiares. Em 2015 começou a comercialização da cerveja juntamente com seus familiares, que se aprofundaram na busca de conhecimento das cervejas artesanais, passando de uma produção artesanal caseira para tanques maiores e aumentando os leques de cerveja da casa. O estudo inicial e as degustações fizeram descobrir uma paixão, produzir cerveja de alta qualidade para todos (VIEIRA, 2017).

No ano de 2022 o catálogo de bebidas da Cervejaria Bacurim era composto por 8 tipos de cervejas: Aguaraiá (American Lager), Maracá (American Pale Ale), Ibaté (American Blond Ale), Tremembé (Session IPA), Cabaú (Belgium Dubble), Iguaúna (Black IPA), Pacobá (Weissbier), Kumbaru (Russian Imperial Stout) e Upitanga (Chope de Vinho). Ainda no mesmo ano, foram realizadas parcerias com o Hotel Thermas e com o Governo do Estado para criação das cervejas Thermas Mossoró (American Lager), Anacardia (Blond Ale) e a Cajana (tipo Lager), respectivamente.

3.3 TIPOS DE CERVEJA

De acordo com o SINDICERV (2023), as cervejas são classificadas de acordo com seu teor de álcool e extrato, pelo malte ou de acordo com o tipo de fermentação. As de alta fermentação são aquelas cujas leveduras ficam em suspensão na cerveja fermentada ao final do processo (que ocorre em temperatura de 15°C a 24°C), gerando um produto com maior intensidade aromática, chamadas de Ale. Mas a maior parte das cervejas que se consomem é de baixa fermentação (quando a bebida é exposta a temperaturas entre 8°C e 15°C, e o levedo fica depositado no fundo do tanque ao final do processo), conhecidas como Lager.

3.4 FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA

A fermentação alcoólica é utilizada para a elaboração de bebidas alcoólicas, dentre as quais temos as fermentadas (vinhos e cervejas) e as destiladas (rum, aguardente, uísque etc.). Os açúcares solúveis presentes nas diversas matérias-primas são transformados, principalmente em etanol, o álcool encontrado em todas as bebidas alcoólicas. A transformação dos monoglicosídeos em etanol e gás carbônico é realizada devido à presença de enzimas excretadas por leveduras (*Saccharomyces cerevisiae* e *Schizosaccharomyces pombe*). Essas enzimas promovem diversas reações que terminam por transformar, com liberação de calor, um açúcar simples (C₆H₁₂O₆) em etanol e gás carbônico, conforme a equação geral (LIMA *et al.*, 2011):



Dependendo do açúcar presente, são adicionadas leveduras adequadas à quebra das moléculas para obtenção, principalmente, de etanol e gás carbônico (LIMA *et al.*, 2011).

3.5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

As principais etapas de produção da cerveja artesanal são a moagem, a brassagem, a fervura, o resfriamento, a fermentação e o envase. Outros processos opcionais, como o *dry hopping*, técnica utilizada para a adição extra de lúpulo, podem ser realizados, conforme as receitas de cada mestre cervejeiro (DIVVINO, 2022). A figura 1 apresenta a sequência das etapas do processo produtivo.



Figura 1- Sequência das etapas do processo de produção de cerveja artesanal. Fonte: Autoria própria (2023)

3.5.1 Moagem

O malte é enviado para os moinhos que possuem como função promover um corte na casca e então liberar o amido para o processo. A moagem também promove a diminuição do tamanho da partícula do amido, aumentando assim, ocasionando um aumento na velocidade de hidrólise do amido (OLIVEIRA, 2011).

3.5.2 Mosturação

Consiste na extração e hidrólise dos componentes do malte e solubilização dos carboidratos (açúcares do malte). A solução de mosto contém proteínas, aminoácidos, sais minerais e carboidratos, que são disponibilizados a partir de enzimas contidas no próprio malte. Tanques de mostura são projetados para promover agitação contínua e suave (o que ajuda na solubilização dos açúcares do malte) e manter a lama em suspensão (ABOUMRAD; BARCELLOS, 2015).

A mosturação é também conhecida como tratamento enzimático do mosto, pois o mosto formado é aquecido em três rampas de temperatura visando a ativação das enzimas β -amilase e α -amilase para a hidrólise dos amidos presentes no malte, essas rampas de temperatura são: 62 °C por 40 min, a 70 °C por 20 min e a 77 °C por 10 min (MATIAS.2020).

3.5.3 Filtração

A filtração da mostura é extremamente importante para a qualidade da cerveja, onde é realizada em um recipiente denominado tina de filtração, com a finalidade de separar o mosto líquido do bagaço de malte. Durante a filtração, o mosto flui por gravidade através de uma superfície filtrante constituída pelas próprias cascas do malte (ASSIS *et al.*, 2021).

3.5.4 Fervura

É realizada com o objetivo de concentrar o mosto através da evaporação, esterilizá-lo, evaporar compostos indesejados e aumentar o amargor, por intermédio da isomerização de α -ácidos contidos nos lúpulos. Há possibilidade de adição de lúpulos no início da fervura ou ao final do processo (ABOUMRAD; BARCELLOS, 2015).

Após a fervura do mosto sucede a separação do trub – aglutinado protéico – por um processo chamado *whirlpool*, o qual utiliza a força centrípeta para fazer o *trub* se acumular no centro do tanque e logo pode ser feito o resfriamento, fundamental para que o mosto atinja a temperatura adequada para a fermentação (MORADO, 2009).

3.5.5 Resfriamento

Após o processo de fervura, o mosto acrescido de lúpulo é resfriado por trocadores de calor, com o objetivo de receber a levedura que irá promover a fermentação (OLIVEIRA, 2011).

3.5.6 Fermentação

Nesta etapa as leveduras são adicionadas às correntes de mosto resfriado em tanques de flotação, nos quais a mistura é aerada, para que as impurezas adicionais sejam carregadas pelas bolhas de ar, clarificando o mosto. Após a aeração, o mosto resultante é enviado para tanques de fermentação e o processo fermentativo é iniciado. Durante a fermentação, há a metabolização dos açúcares contidos no mosto pelas leveduras, e também há a formação de álcool e gás carbônico (CO₂) como produtos primários, além de formação de outros componentes, que ajudam a formar o perfil de sabor da cerveja. O tempo da operação varia de acordo com o estilo da cerveja e, conseqüentemente, depende do grau alcoólico que se almeja (ABOUMRAD; BARCELLOS, 2015).

3.5.7 Maturação

O produto resultante da fermentação principal é a cerveja “verde”, onde ainda existem leveduras em suspensão e certa quantidade de material fermentescível e passará por uma fermentação secundária, conhecida como maturação. Os objetivos principais da maturação são: arredondamento do paladar e aroma, clarificação da cerveja, amadurecimento e eliminação de substâncias sulfonadas que são arrastadas pelo gás carbônico (ASSIS *et al.*, 2021).

3.5.8 Envase

A cerveja, já pronta, é engarrafada, enlatada ou armazenada em barril (ABOUMRAD; BARCELLOS, 2015).

4. ATIVIDADES REALIZADAS

Durante o período de estágio foram realizadas todas as atividades referentes ao processo de produção, iniciando pela preparação dos tanques para a produção, seguido do processo de moagem, brassagem, fervura, resfriamento, fermentação, maturação e envase. Também foi feito rotulagem e limpeza de garrafas, lavagem de barris, controle de estoque das matérias-primas e produtos finais, limpeza mecânica e química (CIP) dos tanques de produção.

4.1 PREPARAÇÃO DOS TANQUES

Os tanques eram preparados para a produção de acordo com a receita da cerveja a ser produzida. Inicialmente, eram preenchidos com água filtrada, em seguida adicionados os sais: Sulfato de Cálcio (CaSO_4), Cloreto de Cálcio (CaCl_2), Sulfato de Magnésio (MgSO_4) e o ácido fosfórico.

4.2 MOAGEM

Com a quantidade de cada tipo de malte previamente pesada, o insumo era levado para o moinho (figura 2) para passar pelo processo de moagem.



Figura 2- Moinho de malte. Fonte: Autoria própria (2022).

4.3 BRASSAGEM E FERVURA

Após a moagem, o malte é levado para os tanques de produção, sendo depositado no tanque 1 (pré-aquecido até a temperatura de 60°C) onde passa pela variação de temperatura em três rampas (fase de mosturação), em seguida o mosto vai para o tanque 2 com o intuito de recircular, clarificar e separar a fase líquida do bagaço do malte (fase de filtragem), compreendendo a etapa de brassagem, e por fim é direcionado para o tanque 3, no qual acontece a fervura podendo levar de 60 a 90min para a conclusão do processo. Os tanques de produção da cervejaria podem ser vistos na figura 3.



Figura 3 - Tanques de produção da cervejaria Bacurim. Fonte: Autoria Própria (2022).

4.4 RESFRIAMENTO

O tanque 3 se trata de um reator encamisado, que após o período de fervura o tanque realiza o processo por meio da camisa, utilizando uma água em temperatura ambiente vinda da torre de resfriamento (figura 4). Auxiliando nesse processo tem-se um trocador de calor (figura 5) de placas em contracorrente. Dessa forma, o mosto só é levado para os fermentadores quando atinge a temperatura próxima para iniciar o processo posterior.



Figura 4 - Torre de resfriamento. Fonte: Autoria Própria (2022).

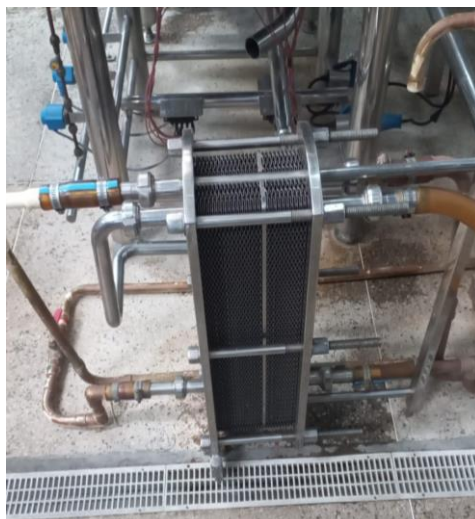


Figura 5 - Trocador de calor. Fonte: Autoria Própria (2022).

4.5 FERMENTADORES

Após resfriado, o mosto é transferido para os fermentadores (figura 6), podendo ser de 1000L ou 500L, previamente sanitizados. O mosto é aerado e em seguida é adicionado a levedura, preparada em recipiente sanitizado com o propósito de que os microrganismos se adaptem ao meio que serão inseridos. E a partir disso, é iniciado o período de fermentação que pode durar de 7 a 15 dias.



Figura 6 - Tanques fermentadores. Fonte: Autoria Própria (2022).

4.6 MATURAÇÃO

Com a fermentação finalizada, é necessário realizar a retirada do *trub* e o aproveitamento da levedura para a próxima batelada de produção. Posteriormente, dá-se início ao processo de maturação, o qual vai tornar a cerveja pronta para consumo. A temperatura do tanque é ajustada (ficando entre 0°C e 3°C) e adiciona-se gás CO₂ para gaseificar a bebida, são realizadas novas limpezas no fundo do tanque para retirar sujidades retidas, oriundas da fermentação. A partir disso, é possível identificar quando a cerveja está pronta para a etapa de envase. Nesta etapa, pode ser realizado a adição de especiarias ou lúpulo para ressaltar características singulares de um determinado tipo de cerveja, esse processo é chamado de *dry hopping*.



Figura 7 - Limpeza de Tanque fermentador. Fonte: Autoria Própria (2022).

4.7 ENVASE

Para dar início ao envase da cerveja é necessário passar pelas etapas de rotulagem, limpeza das garrafas e barris.

4.7.1 Rotulagem

As garrafas, podendo ser de 355ml ou 600ml, são rotuladas em uma máquina manual (figura 8) com os rótulos personalizados para cada tipo de cerveja.



Figura 8 - Máquina de rotulagem. Fonte: Autoria Própria (2022).

4.7.2 Limpeza das garrafas

Depois da rotulagem, as garrafas são levadas para a máquina de limpeza (figura 9), que comporta 24 garrafas, onde serão sanitizadas utilizando solução aquosa de ácido peracético.



Figura 9 – Máquina de limpeza das garrafas. Fonte: Autoria Própria (2022).

4.7.3 Limpeza dos barris

A lavagem de barris é feita em uma máquina que comporta dois barris por vez, utilizando solução aquosa de soda cáustica e ácido peracético para sanitizá-los.



Figura 10 - Máquina de limpeza dos barris. Fonte: Autoria Própria (2022).

Com essas etapas finalizadas, inicia-se o envase.

4.7.4 Garrafas

Em uma máquina de envase com dois bicos (figura 11), pressurizada, conectada a um fermentador ou um barril, e a um cilindro de CO₂.



Figura 11 - Máquina de envase das garrafas. Fonte: Autoria Própria (2022).

4.7.5 Barris

O processo de envase dos barris é realizado diretamente entre o tanque fermentador e o barril, utilizando duas mangueiras, uma conectada entre o barril e o tanque e outra para pressurizar o barril conectando-o a um cilindro de gás CO₂. Deve-se conferir a temperatura e pressão do fermentador durante o tempo de envase.

4.8 LIMPEZA PÓS-PRODUÇÃO

Ao final de cada produção são realizadas limpezas mecânica e química, respectivamente, nos tanques de brassagem e fervura, assim como as encanações, o trocador de calor e a mangueira utilizada no processo. A limpeza mecânica é feita utilizando água e detergente neutro nas paredes e no fundo dos tanques, que consequentemente passarão por dentro dos tubos que interligam cada um, posteriormente pelo trocador e por fim, pela mangueira. Já a CIP (limpeza química), é uma limpeza de forma mais profunda em todos os equipamentos e tubulações, que utiliza água, soda cáustica e ácido peracético no processo. Inicialmente, o tanque 1 é preenchido com água potável aquecendo entre 60° e 70°C, para em seguida adicionar soda cáustica (1,5%) e poder circular essa solução nos equipamentos e encanações. Após o descarte total da soda, é realizado o enxágue com água em temperatura ambiente. Posteriormente, o tanque 1 é preenchido novamente com água, em temperatura ambiente, adicionando ácido peracético (0,3%) que circula por todos os equipamentos e tubulações, finalizando o processo sanitizante.

4.9 CONTROLE DE ESTOQUE

4.9.1 Matéria-prima

O controle de estoque é realizado a cada 15 ou 30 dias, dependendo da demanda de produção. Inicialmente é anotado e depois repassado para o BierHeld, software que foi implementado na fábrica no segundo semestre de 2022.

4.9.2 Produto

Como existe uma demanda de vendas constante, o controle é realizado semanalmente para que se possa repor o item em falta. As cervejas são organizadas de acordo com seu tipo e os barris são identificados através de etiquetas (figura 12) e adesivos (figura 13). Assim como a matéria-prima, os dados quantitativos são repassados para o software (figura 14). Tudo que é retirado dos fermentadores, seja em barril ou garrafa, é contabilizado para ter uma noção de qual cerveja precisa ser produzida novamente.

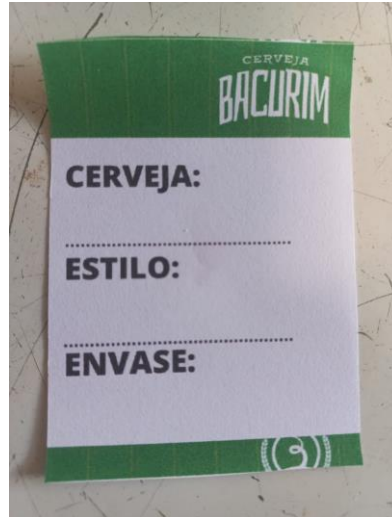


Figura 12 - Etiqueta de identificação. Fonte: Autoria Própria (2022).



Figura 13 – Adesivo de barril. Fonte: Autoria Própria (2022).

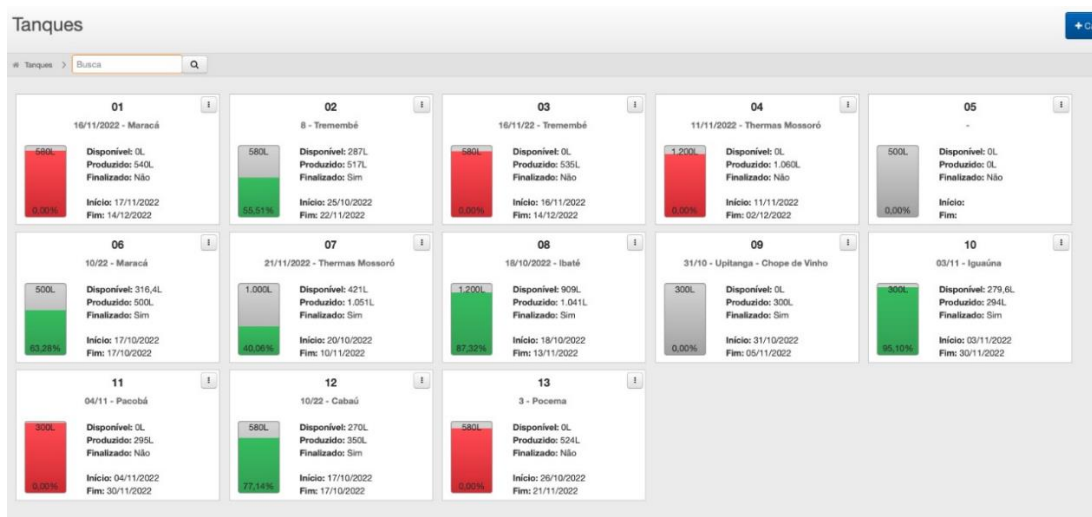


Figura 14 - Interface do BierHeld. Fonte: Autoria própria (2022).

5. CONCLUSÃO

A partir da oportunidade de estágio na Cervejaria Bacurim foi possível associar a teoria adquirida no curso de Engenharia química com a prática no setor de produção, ampliando conhecimentos sobre a indústria das bebidas, especificamente sobre a produção de cerveja artesanal. Compreendendo melhor sobre as etapas contidas no processo e seguindo as recomendações, a fim de que se realize cada atividade no tempo estimado. A partir disso se obtém um processo seguro, o qual promove ao consumidor um produto de qualidade. O gerenciamento das atividades e o controle de estoque são fatores significativos dentro da produção de cerveja, uma vez que promove o conhecimento mais definido do negócio, a otimização das etapas do processo, redução de perdas e mensuração dos resultados.

Diante do que foi vivenciado no estágio tornou-se possível atingir os objetivos estabelecidos nesse trabalho e adquirir amadurecimento de conhecimentos teóricos aliados a uma experiência profissional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUMRAD, Jean Pierre Cordeiro; BARCELLOS, Yvie Carolinne Medeiros. **Análise e Simulação das Operações de Mosturação e Fermentação no Processo de Produção de Cervejas.** 2015. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/1624/Projeto%20Final%20-%20Yvie%20e%20Jean.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 mar. 2023.

AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida. **Biotecnologia Industrial.** São Paulo: Blucher, p. 91 á 144, 2001. Acesso em: 02 mar. 2023.

ASSIS, Higo Moreira de *et al.* **CERVEJA ARTESANAL: COMPONENTES E PROCESSOS PRODUTIVOS.** 2021. Disponível em: <https://ciagro.institutoidv.org/ciagro2021/uploads/604.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2023.

BATISTA, Eva Larissa de Andrade. **CERVEJA ARTESANAL: UMA REVISÃO SOBRE O SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO E SEU POTENCIAL ANTIOXIDANTE.** 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32568/1/CervejaArtesanalRevis%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2023.

BLUMENAU, Plaza. **CONHEÇA A HISTÓRIA DA CERVEJA.** 2021. Disponível em: <https://www.plazahoteis.com.br/pt-br/blog/historia-da- cerveja/#:~:text=H%C3%A1%20evid%C3%AAscias%20de%20que%20a,foi%2C%20provavelmente%2C%20um%20acidente..> Acesso em: 26 fev. 2023.

BOTELHO, Bruno Gonçalves. **Perfil e teores de aminos bioativas e características físico-químicas em cervejas.** 2009. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MAFB-82TPVH/1/perfil_e_teores_de_aminas_bioativas.pdf. Acesso em: 02 mar. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 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. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso em: 8 mar. 2023.

BREW, Central. **Saiba qual é a diferença entre a cerveja artesanal e a cerveja industrial.** Disponível em: <https://centralbrew.com.br/blog/saiba-qual-e-a-diferenca-entre-a-cerveja-artesanal-e-a-cerveja-industrial/#:~:text=A%20cerveja%20industrial%20%C3%A9%20fruto,%C3%A9%20produzida%20com%20mais%20cuidado..> Acesso em: 11 jan. 2023.

BREWERS ASSOCIATION. Craft Brewer Defined. Disponível em: <<http://www.brewersassociation.org/statistics/craft-brewer-defined/>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CERVESIA. **Tecnologia Cervejeira.** 2015. Disponível em: <<http://www.cervesia.com.br>>. Acesso em: 02 mar. 2023.

COUTINHO, C.A.T. **História da cerveja no Brasil.** 2011. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/historia-geral/>>

D. JUNIOR, Amaro A. *et al.* **Processo de produção de cerveja.** 2009. Disponível em: http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/35. Acesso em: 02 mar. 2023.

DIVVINO. **O que é cerveja artesanal e como ela se difere das industriais?** 2022. Disponível em: <https://www.divvino.com.br/blog/o-que-e-cerveja-artesanal/>. Acesso em: 03 mar. 2023.

LIMA, Luciana Leite de Andrade *et al.* **Tecnologia das Bebidas.** 2011. Disponível em: https://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Tecnologia_de_Bebidas.pdf. Acesso em: 02 mar. 2023.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento . **ANUÁRIO DA CERVEJA Com crescimento de 14,4% em 2020, número de cervejarias registradas no Brasil passa de 1,3 mil.** 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil>. Acesso em: 26 fev. 2023.

MARANGONI, André. **Afinal, o que é cerveja?!** 2021. Disponível em: <https://campinas.com.br/gastronomia/2021/09/afinal-o-que-e-cerveja/>. Acesso em: 11 jan. 2023.

MATIAS, Allan Patrick Almeida. **ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO DE CERVEJA ARTESANAL E ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE INSTALAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA NA CERVEJARIA BACURIM LTDA.** 2020. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Ufersa, Mossoró/Rn, 2020.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**, 1ª edição. São Paulo, SP: Larousse do Brasil, 2009. 357p.

OLIVEIRA, Nayara Aline Muniz de. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja.** 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-99VHHA/1/195.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2023.

PIMENTA, Larissa Bicalho *et al.* **A história e o processo da produção da cerveja: uma revisão.** 2020. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26715>. Acesso em: 02 mar. 2023.

REBELLO, F. DE F. P. **Produção de cerveja.** Revista agrogeoambiental, p. 145 – 155, Dezembro 2009.

SCHUH, Silvane *et al.* **MATÉRIAS-PRIMAS E ETAPAS DE PROCESSAMENTO PARA ELABORAÇÃO DE CERVEJA.** 2014. Disponível em: <http://www.faifaculdades.edu.br/eventos/AGROTEC/2014/1AGROTEC/arquivos/resumos/res22.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2023.

SINDICERV, Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. **Tipos de Cerveja.** Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/tipos-de-cerveja/>. Acesso em: 03 mar. 2023.

SINDICERV, Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. **Como é feita a cerveja?** Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/como-e-feita-a-cerveja/>. Acesso em: 26 fev. 2023.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2.

VIEIRA, E. S. **Acompanhamento do processo produtivo de uma cervejaria artesanal em Mossoró**, UFERSA, 2017.