



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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
(ESO)

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE, DO USO E DETERMINAÇÃO DO
ÍNDICE DE CONSUMO DE ÁGUA DE UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA
ARTESANAL.

Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.

MARIA CAROLINA RAFAEL CARNEIRO DE MENEZES

GARANHUNS, 2018

Maria Carolina Rafael Carneiro de Menezes

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
(ESO)
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE, DO USO E DETERMINAÇÃO DO
ÍNDICE DE CONSUMO DE ÁGUA DE UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA
ARTESANAL.
Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório vinculado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

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

Supervisor: Químico Industrial Leandro Santos de Oliveira

GARANHUNS, 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns - PE, Brasil

M543r Menezes, Maria Carolina Rafael Carneiro de

Relatório de estágio supervisionado obrigatório (ESO):
avaliação da qualidade, do uso e determinação do índice de
consumo de água de uma indústria de cerveja artesanal :
Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda / Maria Carolina Rafael
Carneiro de Menezes. – 2018.

34 f. : il.

Orientador: André Felipe de Melo Sales Santos

Trabalho de ESO (Estágio Supervisionado Obrigatório :
Curso de Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia de
Alimentos, Garanhuns, BR - PE, 2018.

Inclui referências

1. Água – qualidade 2. Água – uso 3. Cerveja – indústria
I. Santos, André Felipe de Melo Sales, orient. II. Título

CDD 628.1

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

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
(ESO)
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE, DO USO E DETERMINAÇÃO DO
ÍNDICE DE CONSUMO DE ÁGUA DE UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA
ARTESANAL.
Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.**

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Dra Andréa Galindo Carneiro Rosal
Unidade Acadêmica Garanhuns - UFRPE (Examinador)

Leandro Santos de Oliveira
Químico Industrial (Examinador)

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

FOLHA COM A IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO
OBRIGATÓRIO

I. ESTAGIÁRIO

NOME: Maria Carolina Rafael Carneiro de Menezes **MATRÍCULA N°:** 09796555441
CURSO: Bacharelado em Engenharia de Alimentos **PERÍODO LETIVO:** 2018.1
ENDEREÇO PARA CONTATO: R. José Cordeiro Júnior, nº 161,Boa Vista Garanhuns-PE
FONE: (87) 99173-3329 **E-MAIL:** carolina_mcv@.com
ORIENTADOR: André Felipe de Melo Sales Santos
SUPERVISOR: Leandro Santos de Oliveira

II. UNIDADE CONCEDENTE

NOME: Indústria de Bebidas Garanhuns LTDA.
CNPJ n°: 10.280.308.0001.00
ENDEREÇO: Rua Gama Sn- Bairro: Aluisio Pinto, Garanhuns/Pe
FONE: (87) 3762-4474

III. FREQUÊNCIA

INÍCIO DO ESTÁGIO: 02/04/2018
TÉRMINO DO ESTÁGIO: 09/06/2018
TOTAL DE HORAS: 300 h
LOCAL: Garanhuns, Pernambuco
SUPERVISOR: Leandro Santos de Oliveira

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ter proporcionado que eu chegasse até aqui.

À minha família, por todo incentivo e dedicação ao longo desses anos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Felipe, pela constante ajuda e orientação neste trabalho.

À Jatobá por ter me dado a oportunidade de realizar meu estágio, contribuindo muito para minha formação. Ao meu supervisor, Químico Industrial Leandro Santos, por ter me recebido na fábrica, pela paciência e pelo grande ensinamento passado durante o estágio.

Aos colaboradores da indústria Jatobá, por sempre estarem solícitos e dispostos a me ajudar.

Aos meus colegas de turma que me acompanharam durante toda essa fase. Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa importante da minha vida.

RESUMO

CARNEIRO DE MENEZES, M. C. R. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE, DO USO E DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE CONSUMO DE ÁGUA DE UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA ARTESANAL. Indústria de Bebidas Garanhuns Ltda.

A disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) é uma etapa fundamental na formação profissional de um discente, momento em que são colocados em prática os conhecimentos adquiridos durante o curso de engenharia de alimentos. Neste trabalho, além das atividades da rotina de um estágio em ambiente de produção, foi desenvolvido um estudo em paralelo relacionado ao uso da água em uma cervejaria artesanal, de pequeno porte localizado na cidade de Garanhuns-PE, avaliando a sua qualidade e determinação do índice de consumo. A partir da avaliação da qualidade da água utilizada no processo (água bruta) e dos usos industriais verificados foi realizada uma avaliação de perdas (quantitativa) de água durante as atividades fabris e o índice de água utilizado para a produção. Determinou-se que a produção de cerveja artesanal da empresa estudada utiliza cerca de 6,68 L de água para cada litro de cerveja produzido, sendo gerados 5,68L de efluente para cada litro de cerveja produzido, sendo 82% da água utilizada perdida como efluente. Esse estudo é uma importância ferramenta para estimativas de consumo de água e geração de efluentes em novos projetos industriais nesse segmento, sendo relevante tendo em vista a carência de dados para cervejas artesanais no Brasil atualmente.

Palavras-chave: Indústria de bebidas; Cervejas artesanais; Consumo de água; Índice de consumo de água, Índice de perdas de água.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO	12
3. DESCRIÇÃO DA UNIDADE CONCEDENTE	13
3.1 HISTÓRIA DA EMPRESA	13
3.2 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE CERVEJA MENSAL.....	13
3.3 LAYOUT DA EMPRESA	14
3.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO	16
3.5 LINHA DE PRODUTOS	20
3.5.1 American Pale Ale.....	21
3.5.2 Weissbier	22
3.5.3 Coffee Stout.....	22
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	22
4.1. ATIVIDADE 01: LEVANTAMENTO INICIAL DE INFORMAÇÕES DA INDÚSTRIA E PROCESSO PRODUTIVO.....	23
4.2 ATIVIDADE 02: ATIVIDADES PRÁTICAS NA ÁREA DE PRODUÇÃO	23
4.3 ATIVIDADE 03: DIAGNÓSTICO DO CONSUMO DE ÁGUA INDUSTRIAL	23
4.3.1 Obtenção de informações sobre a captação e armazenamento da água	23
4.3.2 Coleta de informações de campo.....	24
4.4 ATIVIDADE 04: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA INDUSTRIAL E SUA DESTINAÇÃO PÓS-USO	24
4.5 ATIVIDADE 05: ESTIMATIVA DE PERDAS DE ÁGUA DURANTE PROCESSO	30
4.6 ATIVIDADE 06: DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DO CONSUMO DE E DESPERDÍCIO DE ÁGUA	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35

6. REFERÊNCIAS36

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, especialmente a partir de 1990, tem-se verificado uma notável mudança no comportamento de uma parcela dos consumidores de cerveja, os quais têm se mostrado mais sofisticados, exigentes quanto à qualidade da bebida e dispostos a pagar preços acima do mercado convencional por produtos diferenciados, entre os quais destacam-se as cervejas artesanais (MORADO, 2009).

As cervejas artesanais caracterizam-se por serem produzidas em pequena escala, por um processo de fermentação relativamente lento, com alguma diferenciação quando comparada com as cervejas comerciais mais populares. A sua elaboração tem como foco a qualidade do produto, levando em consideração a qualidade dos seus ingredientes, o que culmina na produção de variados tipos de cerveja que são cuidadosamente elaborados conferindo melhor aroma e sabor à bebida (KLEBAN, NICKERSON, 2012).

No Brasil, cerveja é definida e regulamentada pela Lei Federal nº 8.918/94 e pelo Decreto 2.314/978 9, como *“a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, oriundo este do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo”*. Compreende-se então, que os ingredientes principais para a indústria cervejeira são quatro: água, malte, lúpulo e levedura (BRASIL, 2009).

Não há uma classificação definitiva para os vários estilos de cervejas existentes, dependendo da legislação de cada país e de suas tradições relacionadas ao consumo da bebida. A classificação de Jackson, aceita por vários especialistas e grupos de referência divide a cerveja em três grandes famílias de acordo com seu tipo de fermentação: as de alta fermentação (Ale), as de baixa fermentação (Lager) e as de fermentação espontânea (Lambic). Cada uma dessas famílias pode se dividir em inúmeros estilos e sub-estilos (MORADO, 2009).

De acordo com o SINDCERV (Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja) e pela Lei Federal nº 8.918/94 e Decreto nº 2.314/978 11, as cervejas são classificadas segundo OS itens: 1) a fermentação, que pode ser alta ou baixa; 2) a cor, que pode ser clara ou escura,

sendo abaixo de 20 EBC (European Brewery Convention, unidade especialmente criada para aferir a coloração da cerveja) as claras e acima de 20 EBC as escuras; 3) por teor alcoólico, sendo não alcoólicas as de teor abaixo de 0,5% e alcoólicas as de teor acima de 0,5%.

Segundo a Associação dos Cervejeiros Artesanais Paulista (ACERVA PAULISTA, 2009), a água constitui por volta de 90% da composição da cerveja, e é de extrema importância para a qualidade do produto final. Dentre as atividades industriais, o setor de alimentos destaca-se pelo elevado consumo de água e uma maior geração de efluentes por unidade produzida, além de gerar um grande volume de lodo nas estações com tratamento biológico (RAMJEAWON, 2000).

Na indústria a água possui uma enorme quantidade de usos ligados diretamente ou não ao produto. A água pode ser usada como meio na incorporação de ingredientes às fórmulas, como agente de sanitização e limpeza nos processos de CIP (*Clean in Place*), além de poder atuar como fluido térmico nas operações de resfriamento ou aquecimento. Há diversos constituintes nela dissolvidos, podendo alterar a sua qualidade, seja para processos industriais ou para o consumo (ROLOFF, 2006).

Devido aos volumes demandados, a maioria das indústrias de bebidas utilizam sistemas de abastecimentos de água próprios, através de poços profundos ou a partir de mananciais superficiais. O consumo de água na indústria de bebidas está diretamente relacionado a inúmeros fatores tais como, a idade da planta, nível tecnológico de processos e equipamentos e eficiência das operações de limpeza (CETESB, 2005). De acordo com Envirowise (1998), o consumo varia também de modo bastante significativo conforme o porte das instalações, sendo que a tendência geral é que quanto menores as instalações, maior o consumo relativo de água, principalmente por que, na maioria dos casos, os equipamentos utilizados em menores escalas possuem menos recursos tecnológicos do que aqueles utilizados pelas grandes indústrias. Com o declínio da quantidade de água disponível, torna-se necessária a criação de para gerenciar o seu uso, como exigências no tratamento de efluentes industriais, reuso, criação de parâmetros necessários para seu lançamento em corpos hídricos e a criação de programas para manter ou melhorar a qualidade dos corpos receptores, elevando o padrão de sustentabilidade nos programas de gestão de águas e efluentes nas indústrias, principalmente nas que dependem grandemente deste recurso (MACHADO, 2015). O Art. 1º da Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, fundamenta-se nas seguintes determinações:

“i) a água é um bem de domínio público;

- ii) a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- iii) em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais.”

O Art. 5º da mesma Lei define água para consumo humano como “água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem.” Também define água potável como a “água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde.”

O uso sustentável da água é de extrema importância para a manutenção dos níveis de qualidade e disponibilidade da água dos mananciais, incluindo sua aplicação universalizada em processos produtivos e na produção de alimentos pela indústria e agroindústria. As principais legislações aplicáveis ao tratamento e uso de água na indústria são:

- i. Resolução 357 de 17 de Março de 2005 do CONAMA, que “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;”

- ii. Resolução 430 de 13 de Maio de 2011 do CONAMA, que “dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005;”

- iii. Portaria n.º 518 de 25 de Março de 2004 do Ministério da Saúde, que “estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências;”

- iv. Resolução n.º 54, de 28 de Novembro de 2005, que “estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências;”

Neste trabalho foi realizada a avaliação da qualidade, do uso e determinação do índice de consumo de água de uma indústria de cerveja artesanal no município de Garanhuns-PE.

2. LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado na empresa Indústria de Bebidas Garanhuns LTDA.- Produtos JATOBÁ, localizada na Rua Gama SN, Bairro: Alouísio Pinto, CEP:55297-16555.299-390, município de Garanhuns/PE. O período do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) ocorreu entre os meses de Abril a Junho/2018,

correspondendo ao semestre letivo 2018.1 do Calendário Acadêmico Regular da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), com uma carga horária de 300 horas.

3. DESCRIÇÃO DA UNIDADE CONCEDENTE

3.1 HISTÓRIA DA EMPRESA

No ano de 1970 teve início à história da Indústria de Bebidas Garanhuns – Produtos JATOBÁ, com seu primeiro produto: Bebida Alcoólica Mista com Jurubeba, popularmente conhecida como Vinho Jurubeba. O nome Jatobá surgiu devido a uma árvore homônima que havia em uma propriedade rural do sogro do Sr. José Barros, fundador da empresa.

No ano de 1977 foram adicionados 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, na época popularmente conhecido como Vinho Doce.

No ano de 1986, devido ao crescimento da empresa, foi construída uma nova fábrica com melhor infraestrutura e instalações mais modernas que atendiam as exigências dos órgãos fiscalizadores, aumentando a sua produção e abrangência de mercados consumidores regionais. No ano de 2014 foi incorporado ao portfólio de produtos os refrigerantes sabores Laranja e Guaraná. No ano de 2017, em parceria com o gestor de qualidade Químico Industrial Leandro Santos de Oliveira, a empresa ampliou sua estrutura para a produção de cerveja artesanal, lançando a cerveja GrunnsBier, tendo hoje no mercado os estilos American Pale Ale, Weiss e Coffee Stout. Atualmente a indústria é composta por quatro linhas de produção, distribuídas em dois galpões.

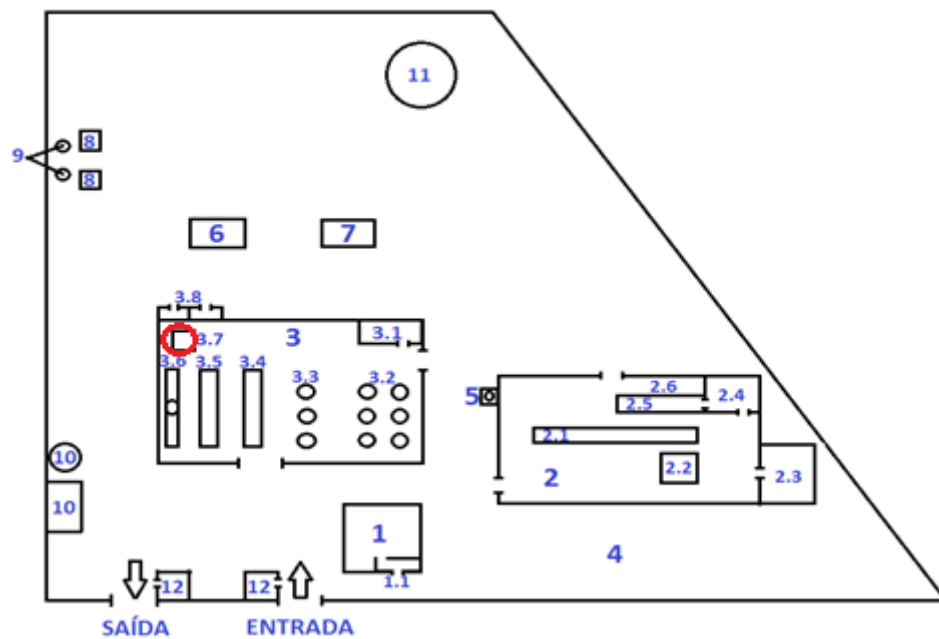
3.2 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE CERVEJA MENSAL

A capacidade de produção da cervejaria GrunnsBier (*maximo maximorum*) de projeto é de 2350 L/mês, sendo atualmente a produção média de 1000 L/mês, em crescimento a partir de demandas do mercado

3.3 LAYOUT DA EMPRESA

O layout da área de produção industrial da empresa está ilustrado na Figura 1. Ele foi obtido a partir da planta baixa do galpão de produção e foi dividido em áreas para melhor descrição das atividades desenvolvidas. A cervejaria está alocada em uma área da empresa que utiliza alguns recursos de utilidades da fábrica de refrigerantes Jatobá tais como: água (poços profundos), vapor, gás carbônico, ar comprimido. Os efluentes industriais da cervejaria também são tratados na ETE (estação de tratamento de efluentes) da Indústria Jatobá.

Figura 1- Layout esquemático da área industrial (Bebidas Jatobá)

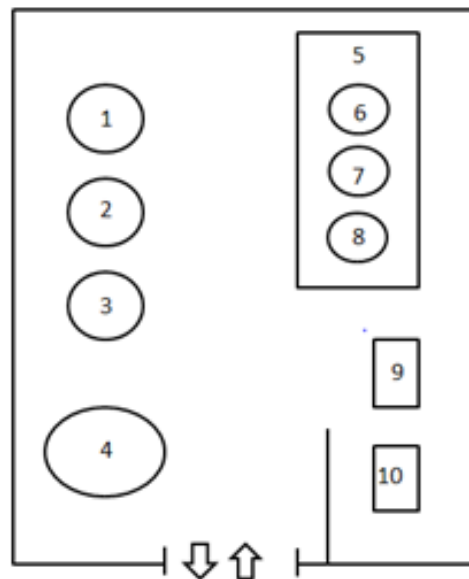


LEGENDA

1. Prédio administrativo
 - 1.1 Recepção
2. Prédio de produção de refrigerante descartáveis
 - 2.1 Enchedora
 - 2.2 Sopradora
 - 2.3 Laboratório
 - 2.4 Produção de xarope simples
 - 2.5 Produção de xarope composto
 - 2.6 Depósito de açúcar
3. Prédio de produção de refrigerantes de vidro
 - 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 Cervejaria
 - 3.8 Banheiros
4. Estacionamento
5. Tanque de CO2
6. Caldeira
7. Lixeiras
8. Calças d'água
9. Poços
10. Tratamento de efluentes
11. Tanque de água
12. Guaritas de entrada e saída

O layout da área de produção da cerveja está ilustrado na Figura 2. Ele foi dividido em etapas para visualização do processo.

Figura 2 - Layout esquemático da área da cervejaria (Grunsbier).



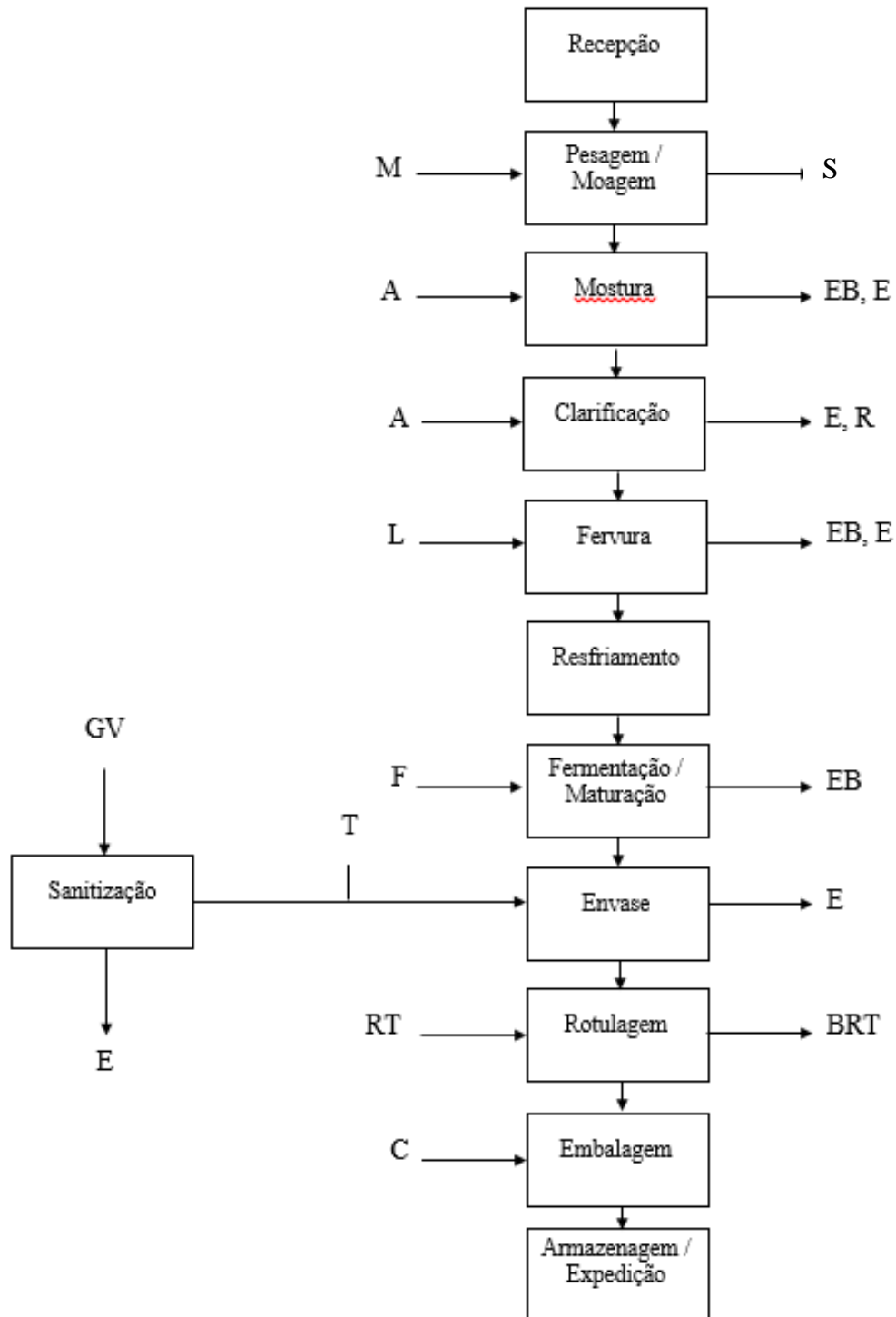
LEGENDA

1. Fermentador 1
2. Fermentador 2
3. Fermentador 3
4. Tanque de refrigeração
5. Plataforma para brasagem
6. Tanque mostura
7. Tanque de aquecimento de água
8. Tanque de clarificação
9. Envasadora
10. Rotuladora

3.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

O processo de produção da cerveja está descrito no fluxograma da Figura 3. Todos os estilos de cervejas fabricados na cervejaria seguem essa mesma linha de processo.

Figura 3 - Fluxograma da produção das cervejas artesanais



Legenda: A: Água; E: Efluente; M: Malte; F: Fermento; L: Lúpulo; R: Resíduo; T: Tampas; EB: Embalagens; S: Sujidades; RT: Rótulos BRT: Bobinas de Rótulo; C: Caixa de Papelão; GV: Garrafas de Vidro.

A produção da cerveja inicia-se com a etapa pesagem do malte em uma balança eletrônica Toledo modelo 2098 com plataforma inox, sem coluna e com capacidade para 300 Kg.

Após a pesagem, o malte segue para a etapa de moagem, em um moinho de rolos composto por três rolos em aço inox. Esta etapa tem a função promover um corte na casca para liberar o material amiláceo (amido) para o processo de fermentação. A moagem também promove a diminuição do tamanho das partículas do amido de modo a aumentar sua área superficial relativa favorecendo o aumento da velocidade de hidrólise amilácea.

Após ser moído o malte é enviado para o tanque de mostura, onde o mesmo é misturado à água e submetido ao aquecimento. As enzimas contidas no malte são liberadas para o meio reacional e devido à ação de calor são ativadas para promover a hidrólise catalítica do amido. O aquecimento não costuma ultrapassar temperaturas de 72 °C, pois as enzimas são inativadas em temperaturas acima desses valores. O tanque de mostura, possui formato cilíndrico com capacidade de 420 L sendo construído em aço inox com acabamento interno sanitário e com isolamento térmico com fibra de vidro, é equipado com sistemas de mistura acionado por motor redutor posicionado no topo do tanque que possui porta de visita na parte superior. As válvulas de saída e entrada são de abertura manuais e tipo borboleta, assim como a válvula de fundo do tanque que é utilizada para evitar o entupimento da tubulação. O aquecimento se dá através de uma serpentina no interior do tanque, por onde circula vapor saturado. O vapor utilizado é oriundo de uma caldeira fogo-tubular da marca ATA com capacidade de produção de 2000 Kg/h de vapor instalada na área de utilidades da Indústria Jatobá.

A mostura obtida é bombeada por meio de uma bomba centrífuga em aço inoxidável AISI-304 polido (motor de 1cv-hp-TARIFÁSICO 220/380 Volts) com velocidade regulável via IF, para a etapa de clarificação, que tem por função separar a casca da mistura. Na torta formada ainda existem frações de açúcares que poderão ser utilizados na fermentação. Dessa forma, uma operação bastante útil é lavar a torta com água aquecida com o objetivo de solubilizar o açúcar ainda existente na torta. A água aquecida utilizada na lavagem é obtida através de um tanque cilíndrico de aço inox com capacidade de 250 L. O aquecimento se dá através de uma serpentina de inox no interior do tanque, por onde circula vapor saturado. O tanque de clarificação é construído em inox com fundo filtrante cervejeiro, válvulas de saída e entrada também com abertura manual. O tanque é dotado de misturador mecânico acionado por motor localizado na parte superior do tanque.

Após filtrado, o mosto retorna ao tanque de fervura, onde recebe a adição de lúpulo. A mistura é fervida em torno de 1 hora para que ocorra a extração e isomerização de alguns óleos essenciais do lúpulo.

Terminada a fervura, a mosto fervido é resfriado na mesma tina, onde circula água a temperatura ambiente, e posteriormente um fluido refrigerante (solução de álcool e água) pela serpentina, a aproximadamente 0°C. A temperatura do processo de mosturação controladas por um sistema de controle. Depois de resfriado o mosto segue para a etapa de fermentação, passando por um filtro acoplado a uma mangueira ligada a um cilindro de oxigênio da marca Medicure. O oxigênio é importante no início da fermentação para a multiplicação das leveduras. A fermentação ocorre durante alguns dias, onde os açúcares do mosto são consumidos pela levedura, e são transformados em álcool e CO₂, além de calor. Os tanques possuem temperatura controlada para que a fermentação seja sempre homogênea. A fermentação pode ocorrer entre 12 e 18 °C aproximadamente, levando de 2 a 20 dias, dependendo da cerveja a ser fabricada. A cervejaria é equipada com dois fermentadores de 1000L (Fermentador 1 e 2), e um menor com volume de até 350L. Os fermentadores são construídos totalmente em aço inox. Possuem fundo cônico, porta de inspeção superior com e fechamento tipo TC (abraçadeira), sprayball com acesso para parte superior do tanque, parede dupla com isolamento térmico, válvula combi (válvula de segurança com manômetro para controle da pressão do produto), extrator de fermento e torneira de prova lateral. O sistema de resfriamento se dá através de cintas expandidas no corpo e cone do tanque.

A solução utilizada para o resfriamento dos tanques é composta por uma solução de álcool e água. É refrigerada em um tanque de inox com capacidade de 1000L. As temperaturas dos fermentadores e do tanque de refrigeração são controladas por um painel de controle.

O mosto fermentado, agora chamado de cerveja verde, é maturada em baixas temperaturas ($\leq 5^{\circ}\text{C}$) por período que pode levar alguns dias ou semanas. Nesta fase, algumas substâncias ainda são transformadas pela levedura em suspensão na cerveja, além de haver separação da levedura da cerveja (decantação ou flotação), incorporação de CO₂ e retirada de alguns gases formados durante a fermentação. A maturação é realizada no tanque de fermentação. Depois de maturada, a cerveja está pronta para seguir para o envase, que pode ser em garrafa ou barril a depender da demanda de mercado.

As garrafas são envasadas e tampadas na enchedora manual de contrapressão da marca Compomaq e posteriormente seguem para uma rotuladora manual de rótulo adesivo com datador acoplado Calvaltec.

Por fim, as garrafas são embaladas em caixa de papelão com a logo da cerveja e junto com os barris seguem para expedição ou armazenamento, dependendo do planejamento da empresa.

3.5 LINHA DE PRODUTOS

Atualmente, a empresa fabrica três estilos de cerveja artesanal, sendo elas: GrunhsBier Weissbier , GrunhsBier American Pale Ale e GrunhsBier Coffee Stout.

O portfólio dos produtos elaborados pela fábrica encontra-se apresentado nas Figuras 4, 5 e 6.

Figura 4 - Cerveja Artesanal GrunhsBier Weissbier



Figura 5 - Cerveja Artesanal American Pale Ale



Figura 6 - Cerveja Artesanal Coffee Stout



3.5.1 American Pale Ale

Apresenta tom acobreado, aroma intenso e corpo médio. Possui em sua formulação o clássico lúpulo Cascade que é a base do estilo American Pale Ale. A carbonatação moderada e seu amargor inicial marcante logo sede espaço aos seus sabores frutados e maltados. Moderadamente volumosa, espuma de coloração branca para bege claro, com boa retenção. As estatísticas vitais são: ABV: 5,5%; COR: 12,0 EBC; AMARGOR: 40,0 IBU (médio).

3.5.2 Weissbier

Cerveja de trigo alemã clara e refrescante, com alta carbonatação, final seco, sensação na boca cremosa, com notas de banana e cravo, produtos da levedura. A cor apresentada varia do amarelo palha ao dourado. É caracterizada por uma espuma muito espessa, como mousse, de longa duração. O alto teor de proteína do trigo reduz a cristalinidade em uma cerveja não filtrada, embora o nível de turbidez é um pouco variável (BJCP, 2015).

A textura de trigo proporciona uma sensação de maciez, cremosidade e que pode progredir até um final borbulhante acompanhado por uma elevada a muito elevada carbonatação. São cervejas refrescantes, de rápida maturação, um pouco lupulada, exibindo um carácter único de banana e cravo, da levedura. A levedura ale Weizen produz o típico carácter condimentado e frutado, embora a fermentação a temperaturas muito elevadas pode afetar o balanço e produzir off-flavors (BJCP, 2015).

As estatísticas vitais são: ABV: 4,5%; COR: 7 EBC; AMARGOR: 11,0 IBU (baixo).

3.5.3 Coffee Stout

Elaborada com grãos de café selecionados, de aroma frutado e torra média escura. Apresenta amargor moderado e notas que remetem ao café, chocolate e caramelo. O café utilizado é torrado em grãos, com sabor e aroma frutado, de acidez leve e torra média/escuro.

O processo é semelhante ao da american pale ale e weissbier, diferindo no material utilizado para a fabricação que é: água, malte, lúpulo e extrato de café torrado. Outra diferença no processo é ao final etapa da fermentação, que ocorre a adição do extrato do café a cerveja. A extração do café ocorre por infusão a frio onde ele é deixado em contato com a água por um período que varia entre 12 à 18 horas em recipiente fechado, protegido da luz e em temperatura baixa.

As estatísticas vitais são: ABV: 5,8%; COR: 63,5 EBC; AMARGOR: 47,5 IBU.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1. ATIVIDADE 01: LEVANTAMENTO INICIAL DE INFORMAÇÕES DA INDÚSTRIA E PROCESSO PRODUTIVO

O levantamento de dados ocorreu *in loco* por meio de visitas na área de produção, área de armazenamento de insumos e produtos acabados/devolvidos, abastecimento e descarte de água, sendo consultados os colaboradores responsáveis pelas áreas supracitadas.

4.2 ATIVIDADE 02: ATIVIDADES PRÁTICAS NA ÁREA DE PRODUÇÃO

Apesar do foco do estágio ter sido na avaliação quantidade de água utilizada para a produção da cerveja, durante as 300 horas do estágio, também foram realizadas atividades práticas visando obter aprendizados em diversas áreas industriais, ampliando a visão necessária a prática profissional.

Partes das atividades estiveram ligadas ao controle de qualidade da cerveja como o acompanhamento de insumos, monitoramento do processo através de parâmetros como temperatura, densidade inicial, extrato (° Plato) e teor de sólidos solúveis (°Brix).

Também foram desenvolvidas atividades em laboratório como análise do teor alcoólico da cerveja, por meio de um ebuliômetro, contagem total e viabilidade de leveduras com auxílio de microscópio óptico.

4.3 ATIVIDADE 03: DIAGNÓSTICO DO CONSUMO DE ÁGUA INDUSTRIAL

A quantidade da água utilizada na produção da cerveja é um importante parâmetro a ser avaliado, sendo uma ferramenta fundamental para a identificação de opções para gestão da demanda e otimização do uso deste recurso, reduzindo desperdícios e estabelecendo metas de consumo. O levantamento de dados foi feito através de entrevistas com responsáveis pela área e observações diretas. Também foi instalado um hidrômetro na área de produção para realizar o monitoramento dos processos e suas oscilações.

4.3.1 Obtenção de informações sobre a captação e armazenamento da água

As informações quanto à captação e distribuição da água foram obtidas com o auxílio do gestor de qualidade da fábrica. Todo o processo de captação da água dos poços foi descrito por este profissional, bem como o processo de abastecimento e distribuição da água. Foram realizadas observações de campo do poço de captação de água subterrânea quando em

funcionamento, suas condições de operação, as tubulações utilizadas para transportar a água das cisternas, de acordo com as condições observadas nos equipamentos de coleta acessíveis e de acordo com entrevistas com o colaborador responsável por sua manutenção.

4.3.2 Coleta de informações de campo

Foi determinado que inicialmente seria realizado um estudo sobre a qualidade da água e uma estimativa dos gastos em processos rotineiros relacionados ao processo. Além da observação *in loco* e dos dados fornecidos pelo hidrômetro foram realizadas entrevistas com colaboradores responsáveis pela área de produção da cerveja. Também foi feito um levantamento dos laudos de análises microbiológicas e físico-químicas da água utilizada na cervejaria.

Os primeiros procedimentos observados foram os de limpeza da área de produção (CIP), lavagem de tanques, barris e garrafas.

Após definidos os procedimentos que seriam objeto de estudo, foram obtidos os dados necessários para a quantificação dos gastos de água por meio de entrevistas (tipo de maquinário, modo de funcionamento do processo, tempo estimado de procedimento, etc.) e por meio de medições manuais das vazões e dados coletados no hidrômetro.

4.4 ATIVIDADE 04: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA INDUSTRIAL E SUA DESTINAÇÃO PÓS-USO

A identificação, avaliação e monitoramento das fontes hídricas no período do estágio ocorreu com o auxílio do colaborador responsável pelo fornecimento de água da fábrica. Toda a água utilizada para o funcionamento da indústria é proveniente de um aquífero cárstico-fissural localizado no subsolo do terreno, do qual é retirada por meio de bombeamento (bomba submersa).

A indústria possui um poço para a coleta de água em operação. A água aduzida pelo poço é direcionada para duas cisternas enterradas construídas de concreto e revestidas com azulejos com volumes de 90.000 L e 50.000 L, e desta é encaminhada por bombeamento para um reservatório de inox com filtro de cartucho filtrante através de uma bomba centrífuga e de tubulações de PVC. Ambas as cisternas são dotadas de sistema de UV (ultravioleta) para controle microbiológico.

Figura 7 – Poço de captação de água.



Figura 8 - Reservatório de Água.



Figura 9 - Filtro Inox.



A captação de água subterrânea se dá através de bombas submersas da marca EBARA, com 3420 RPM e 2Hp. Durante o período de estágio foi feito um teste de bombeamento por uma empresa terceirizada. Este teste é uma operação que consiste no bombeamento do poço durante certo intervalo de tempo e o registro da evolução dos rebaixamentos do nível estático em função do tempo. É importante para a determinação dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero e para verificação da qualidade da construção das obras de captação de água subterrânea, além de ser uma ferramenta indispensável para a determinação de vazões máximas de exploração do poço. As informações do teste realizado encontram-se dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Informações do teste de bombeamento do poço

PARÂMETRO	RESULTADO
TEMPO DE BOMBEAMENTO	4h
NÍVEL ESTÁTICO	36,840 m
NÍVEL DINÂMICO	40,020 m
DINÂMICO	2,500 m ³ /h
TEMPO DE RECUPERAÇÃO	2h

Mensalmente é realizado por um laboratório externo a análise microbiológica (Coliformes a 35°C, *Escherichia coli*. e Bactérias Heterotróficas) e semestralmente a caracterização físico-química da água obtida do aquífero. Além disso, é feito um controle interno semanal, onde são feitas análises microbiológicas no poço, nas cisternas e no reservatório de inox.

Foi feito um levantamento dos laudos feitos entre o período de Junho/2017 a Junho de /2018 dessas análises realizadas no poço e no reservatório de inox.

Os resultados obtidos pelo levantamento do controle interno do poço e filtro inox estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados médios das análises microbiológicas do controle interno.

Parâmetro Microbiológico (UFC ⁽¹⁾/mL)	Ponto de Coleta		Limites⁽³⁾
	Poço ⁽²⁾	Filtro Inox ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli.</i>	Ausência	Não Avaliado	Ausência em 100mL
Bactérias Heterófitas	< 1	64,85	< 5,0x10 ² UFC/mL

(1) UFC: Unidade formadora de colônias

(2) Valores médios de 48 determinações analíticas

(3) Segundo a Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde e RDC 274/05.

Todos os laudos das análises microbiológicas realizadas pelo laboratório externo do poço apresentaram o resultado descrito na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados médios das Análises microbiológica da água do poço.

Parâmetro Microbiológico (UFC ⁽¹⁾/mL)	Resultado ⁽²⁾	Limites⁽³⁾
Coliformes a 35°C	<Ausência	Ausência em 100mL
<i>Escherichia coli.</i>	<Ausência	Ausência em 100mL
Bactérias Heterófitas	<10	< 5,0x10 ² UFC/mL

(1) UFC: Unidades formadoras de colônia

(2) Valores médios de 12 determinações analíticas

(3) Segundo a Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde e RDC 274/05.

As médias dos resultados obtidos nos laudos das análises físico-química estão expressas na Tabela 3. A avaliação da qualidade da água por parâmetros físico-químicos, como por exemplo, nitratos associados à presença de matéria orgânica no lençol freático, principalmente originária de fossas sépticas, pode ser ferramenta útil para a verificação de risco ambiental e à saúde humana (SOTO, 2006). Também é importante a verificação de contaminação microbiana (presença ou ausência de bactérias do gênero coliformes), que é um indicativo direto de contaminação ambiental por dejetos de origem humana, principalmente esgotos. Em geral, os depósitos de água subterrânea são naturalmente protegidos, mas não estão isentos de agentes de poluição e contaminação. Como este poço situa-se em níveis mais

elevados em relação ao aquífero confinado espera-se que a qualidade da água permaneça ou melhore à medida que se aprofunda a captação. Os laudos concluem que a água é de boa qualidade, estando dentro dos padrões em todos os parâmetros analisados, exceto ao pH, que apresentou valor abaixo ao determinado pela normativa.

Tabela 4 – Resultados médios das análises físico-química da água fornecida do poço.

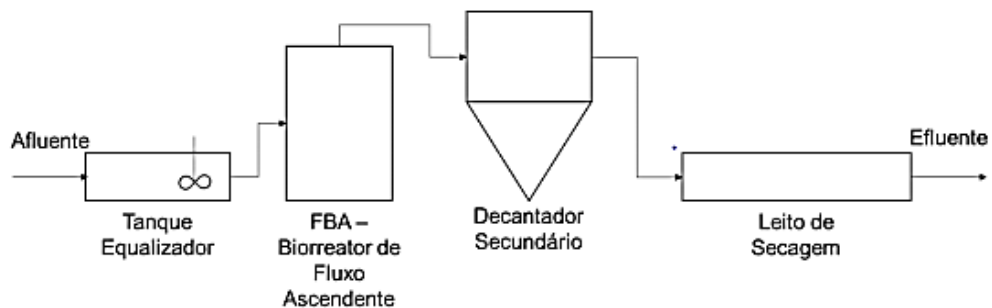
Parâmetro Físico-Químico	Resultado médio ⁽¹⁾	Limites⁽²⁾
Odor	Inodora	Inodora
Aspecto	Límpida	Límpida
pH	5,87	6,0 – 9,0
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	182,90	-
Cor Aparente (PtCo)	4,67	Máx. 15
Cloretos (mg/L em Cl ⁻)	50,67	250,0
Dureza total (mg/LdeCaCO ₃)	30,67	Máx. 500
Dureza em Cálcio mg/LdeCaCO ₃	6,00	-
Dureza em Magnésio mg/LdeCaCO ₃	20,72	-
Dureza de Carbonatos	10,72	-
Dureza de não Carbonatos	12,67	-
Alcalinidade de Bicarbonatos mg/LdeCaCO ₃	16,00	-
Alcalinidade de Hidróxidos mg/LdeCaCO ₃	0,97	-
Alcalinidade de Carbonatos mg/LdeCaCO ₃	0,00	-
Nitrato mg/L de N	1,30	10,0
Nitrito mg/L de N	0,01	1,0
Ferro mg/L de N	0,04	0,3
Cloro Residual livre	0,00	Max. 2
Sulfato mg/L de SO ₄	0,70	-

(1) Valores médios de 03 determinações analíticas

(2) Segundo a Portaria n° 2.914/11 do Ministério da Saúde e RDC 274/05.

Quanto à destinação da água utilizada nos processos há um sistema de tratamento de efluente na empresa. A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) é composta inicialmente por um sistema de calhas seguido por um tanque equalizador, onde fatores como o pH podem ser ajustados para os tratamentos posteriores. Após a equalização, o efluente segue para um Filtro Biológico Aerado de fluxo ascendente (FBA) equipado com um equipamento de inserção de oxigênio no tanque compressor de ar, realizando sua aeração. Em seguida, após a passagem pelo biorreator, o esgoto é direcionado para um tanque cone, responsável pela decantação da matéria orgânica, depois este é direcionado ao esgoto sanitário. A Figura 13 ilustra as etapas principais do processo de tratamento na ETE.

Figura 10 - Fluxograma da ETE



A ETE é monitorada mensalmente pela empresa terceirizada Bioglass Biotecnologia Ambiental Ltda., que realiza este monitoramento desde março de 2013. São monitorados a DQO, a DBO, o pH, a temperatura, os sólidos solúveis totais (SST), sólidos solúveis sedimentáveis (SSS) e óleos e graxas (O&G) totais. Os resultados avaliados apontam que a ETE encontra-se atendendo os padrões recomendados para o lançamento de efluentes preconizados pelas Resoluções CONAMA nº 357 e nº 430.

4.5 ATIVIDADE 05: ESTIMATIVA DE PERDAS DE ÁGUA DURANTE PROCESSO

Inicialmente foi realizado um trabalho de avaliação das perdas de água de cada etapa do processo de produção da cerveja. Como não havia, neste momento hidrômetro instalado na área de produção a medição se deu a partir de medições diretas em campo utilizando equipamentos simples como baldes e cronômetro digital para avaliação das vazões. A partir da instalação do hidrômetro esta avaliação ficou mais simples.

Durante a produção da cerveja e a limpeza das linhas de produção (CIP) há uma preocupação com o gasto de água. O colaborador responsável pela CIP e pela lavagem da cervejaria evita o desperdício de água mantendo a mangueira desligada quando não está sendo utilizada durante a lavagem.

Na limpeza do local é utilizada uma mangueira de ½”, cuja vazão média observada foi de 349,09 L/h.

A empresa funciona de segunda-feira à sábado, e a limpeza desta área de produção ocorre pelo menos quatro vezes por semana, uma vez que é um local que requer de limpeza constante, pois além da brassagem são feitas as etapas de fermentação, maturação, envase e rotulagem da cerveja.

As garrafas utilizadas para envase da cerveja são novas, chegando na fábrica em palletes embaladas em plástico. Durante a limpeza, são submersas manualmente em dois tambores sequenciais, onde o primeiro é preenchido com água para remoção de sujidades, e o segundo com uma solução ácido peracético para a sanitização completa das garrafas. Os tambores possuem capacidade de estocar 50L de água cada, e a água é renovada uma vez por dia. A lavagem das garrafas é feita nos dias em que ocorre envase de cerveja. Por mês, são necessários aproximadamente três dias para o envase de todas as garrafas.

Os barris (chopp) de 30L e 50L utilizados são lavados manualmente com o auxílio de uma mangueira de 1”, cuja vazão média observada foi de 1004,65 L/h, onde primeiramente é feito um enxague dos barris com água para retirada de restos de cerveja presente, e posteriormente é utilizado o detergente alcalino clorado sendo realizado novamente um enxágue. O gasto de água na lavagem dos barris varia de acordo com o volume.

Depois de esvaziados, os fermentadores são lavados com uma mangueira de “½”, cuja vazão média observada foi de 349,09 L/h, onde primeiro é feito um enxágue para retirada da lama da cerveja, posteriormente é utilizado um detergente alcalino clorado, e por último é feito o enxague do tanque. O gasto de água na limpeza do fermentador dependerá da sua capacidade. Na cervejaria tem fermentadores de 1000L e 350L de capacidade.

As estimativas dos gastos de água com a limpeza das linhas e o processo de brassagem foram feitas com os dados coletados pelo hidrômetro instalado a partir de solicitações após iniciado este trabalho.

A produção da cerveja é feita em batelada. Antes da brassagem é realizada a CIP quente da linha e do fermentador utilizando uma solução de detergente desincrustante

alcalino. A solução é preparada no tanque de mostura e bombeada pela linha até fermentador, e depois de circular pelos equipamentos é feito o enxague. Após a higienização da linha, é iniciada a brassagem descrita no item 3.4. Finalizada a brassagem, é feito a limpeza da cozinha podendo ser iniciada uma nova batelada ou encerrar o processo.

As fórmulas utilizadas nas estimativas podem ser visualizadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Fórmulas utilizadas nas estimativas de limpeza.

ETAPA	VAZÃO MÉDIA	FÓRMULA	VARIÁVEIS
LIMPEZA DA ÁREA	349,09 L/h	$V_{/mês} = (Q'' \times t) \times F_{/mensal}$	V/mês: Volume gasto na lavagem da área de produção por mês; Q'': Vazão da mangueira de 1/2'' t: Tempo em horas F.semanal: Frequência semanal; N.semanas/mês: Semanas em uma mês V/mês: Volume gasto na lavagem da área de produção por mês; Q'': Vazão da mangueira de 1/2'' t: Tempo em horas F.semanal: Frequência semanal; N.semanas/mês: Semanas em uma mês
LAVAGEM DE BARRIS DE CHOPP	1004,65 L/h	$V_{/mês} = (Q'' \times t) \times N_{/barris}$	V/mês: Volume gasto na lavagem dos barris por mês; Q'': Vazão da mangueira de 1'' ; t: Tempo em horas N.barris: Número de barris
LAVAGEM DOS FERMENTADORES	349,09 L/h	$V_{/mês} = (Q'' \times t) \times F_{/mensal}$	V/mês: Volume gasto na lavagem da área do fermentador por mês; Q'': Vazão da mangueira de 1/2'' t: Tempo em horas F.mensal: Frequência mensal; V/mês: Volume gasto na lavagem da área de produção por mês; Q'': Vazão da mangueira de 1/2'' t: Tempo em horas F.semanal: Frequência semanal; N.semanas/mês: Semanas em uma mês

O volume de água gasto durante a CIP quente é o mesmo independente da capacidade do fermentador. Quando é feito uma batelada seguida de outra, só é necessário realizar a CIP quente se fermentador utilizado na segunda brassagem for diferente do utilizado na primeira. Cada batelada corresponde a 350L de cerveja, logo, os fermentadores de 1000 litros tem a capacidade de fermentar até três bateladas.

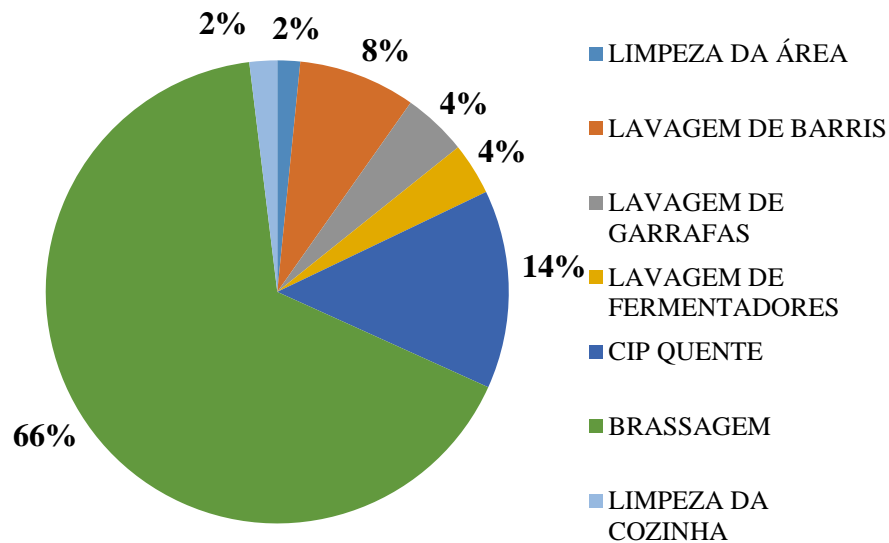
As estimativas de limpeza calculadas e as médias obtidas pelo hidrômetro podem ser visualizadas na Tabela 7.

Tabela 7- Estimativa do consumo mensal de água da área de produção

ETAPA	VOLUME (L/mês)	PORCENTAGEM (%)
LIMPEZA DA ÁREA	106,26	1,59
LAVAGEM DE BARRIS	546,74	8,18
LAVAGEM DE GARRAFAS	300,00	4,49
LAVAGEM DE FERMENTADORES	242,70	3,63
CIP QUENTE	926,00	13,86
BRASSAGEM	4430,25	66,31
LIMPEZA DA COZINHA	129,36	1,94
TOTAL	6681,31	100

A partir da soma dos volumes de água gastos nas atividades observadas na fábrica, foi estimado que o consumo hídrico mensal foi de 6681,31 L. Pode-se observar na Figura 12 o gasto percentual de cada área, de acordo com a Tabela 5.

Figura 11 - Consumo hídrico mensal da cervejaria artesanal



A brassagem é etapa onde mais se utiliza água dentro da indústria, representando cerca de 66,31% do gasto mensal, seguido pelos gastos com a CIP, que representa um gasto anual de 13,86%.

4.6 ATIVIDADE 06: DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DO CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA

Sabendo que a média de produção mensal da empresa é de 1000 litros de cerveja e tendo a estimativa do volume anual de água mensal na empresa, pode-se estimar a quantidade de água necessária para a fabricação de 1 L de bebida através da Equação.

$$V_{\text{água consumido/L}} = \frac{V_{\text{água,perdas}}}{V_{\text{bebidas}}}$$

$$V_{\text{água consumido/L}} = \frac{(6681,31)}{1000}$$

$$V_{\text{água consumido/L}} = \mathbf{6,68 L}$$

Onde,

$V_{\text{água consumido/L}}$: Volume de água gasto para produzir 1 L de bebida;

$V_{\text{água,perdas}}$: Volume mensal do gasto de água estimado para a manutenção dos processos fabris;

V_{bebidas} : Volume médio da produção mensal de bebidas.

Segundo Lima *et al.* (2011) o gasto de água em uma indústria cervejeira pode ser de 4 a 10 vezes em relação ao volume de cerveja produzida. A Brewers Association (2017) afirma que geralmente uma cervejaria pode atingir uma descarga de efluente de 3 a 5 litros / litro de cerveja vendido (considerada uma indústria com melhor prática meta). Em seu trabalho, Filladeau *et al.* (2006) descreve que cervejarias tem um consumo específico de água que varia de 4 a 11L por litro de cerveja produzido. Foi estimado que, atualmente, são utilizados 6,68 L de água para produzir 1 L de cerveja na indústria estudada, valor dentro das faixas descritas pelos autores.

Em termos de desperdício de água no processo temos apenas a subtração da água incorporada no produto (1000 L/mês), sendo assim:

$$V_{\text{efluente/L}} = \frac{(V_{\text{água consumo}} - V_{\text{incorporado}})}{V_{\text{incorporado}}}$$

$$V_{\text{efluente/L}} = \frac{(6681,31 - 1000)}{1000} = 5,68\text{L de efluente gerado por litro de cerveja produzido}$$

Dessa forma têm-se que a produção de cerveja artesanal da empresa estudada utiliza 6,68 L de água para cada litro de cerveja produzido, sendo gerado 5,68L de efluente para cada litro de cerveja produzido, sendo 82% da água utilizada perdida como efluente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ESO é uma etapa da formação profissional importante onde parte dos conhecimentos recebidos ao longo do curso pode ser vivenciados e aplicados, dando uma visão ao futuro profissional dos desafios a serem enfrentados na rotina de trabalho.

Além dos conhecimentos pré-existentes novos conhecimentos foram agregados, tanto técnicos como comportamentais.

Ainda sob o ponto de vista de um futuro Engenheiro de Alimentos, a experiência adquirida no estágio na Cervejaria GrunhsBier foi bastante significativa, uma vez que

possibilitou uma vivência diferenciada em relação aos conhecimentos adquiridos na academia. Destacar o quão flexível é o papel do engenheiro de alimentos na indústria, em virtude do mesmo não se limitar aos trabalhos referentes apenas a produção e a qualidade, podendo atuar no tratamento de efluentes ou em áreas de gestão e administração.

Em relação aos trabalhos desenvolvidos observou-se que o controle da qualidade da água é fundamental para a garantia da qualidade do produto. Este deve ser rígido observando todas as etapas de sua utilização, tendo em vista que isso reduz custos, evita multas, e colabora para uma melhor sustentabilidade ambiental ao evitar assim a exploração de novas fontes para suprir o consumo e o desperdício.

Com isto, a partir de pesquisa *in loco* em uma cervejaria artesanal de pequeno porte na cidade de Garanhuns, PE, pôde-se observar todo o processo produtivo, a qualidade e identificar fontes de desperdício de água, bem como estimar o volume gasto em cada etapa de produção. Também foi possível determinar em paralelo índice de consumo e desperdício de água de uma indústria de cervejas artesanais, estudos pouco realizados para este tipo de indústria e porte, que apresenta singularidades em relação às cervejarias convencionais.

Determinou-se que a produção de cerveja artesanal da empresa estudada utiliza cerca de 6,68 L de água para cada litro de cerveja produzido, sendo gerados 5,68L de efluente para cada litro de cerveja produzido, sendo 82% da água utilizada perdida como efluente. Esses índices são importantes contribuições como referenciais para novos empreendimentos quando do dimensionamento de sistemas de captação, poços, redes e estações de tratamento de efluentes.

6. REFERÊNCIAS

ACERVA PAULISTA - Associação dos cervejeiros artesanais paulista. **Apostila de Produção de Cervejas Artesanais**. São Paulo: Publicação própria, 2009.

BRASIL. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997. Padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília, 4 de setembro 1997.

_____. Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas e dá outras providências. Câmara dos deputados. Brasília – DF, 1994.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia Para Assuntos Jurídicos. Brasília – DF, 1997.

_____. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2001. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde, Brasília – DF, 2011.

_____. RDC Nº. 275 de 22 setembro 2005. Aprova o Regulamento Técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução de Diretoria Colegiada, Brasília – DF, 2005.

_____. Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011. Estabelece condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, Ministério do Meio Ambiente – CONAMA, Brasília – DF, 2011.

_____. Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, Brasília – DF, 2005.

_____. Resolução nº. 357 de 17 de março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, Ministério do Meio Ambiente – CONAMA, 2005.

BREWERS ASSOCIATION, Water and Wastewater: Treatment/Volume Reduction Manual Disponível em: < https://s3-us-west-2.amazonaws.com/brewersassoc/wp-content/uploads/2017/05/Sustainability_Water_Wastewater.pdf > Acesso em: Agosto, 2018.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Série produção mais limpa: cervejas e refrigerantes. São Paulo, 2005.

ENVIROWISE, Reducing water and effluent costs in breweries. **Practical Environmental Advice for Business**, Londres, p. 47, 1998.

FILLAUDEAU, L.; PASCAL, B.; DAU, G. Water, wastewater and waste management in brewing industries. **Journal of Cleaner Production**, v.14, p. 463-471, 2006

FILLAUDEAU, L.; BLANPAIN-AVET, P.; DAUFIN, G. Water, wastewater and waste management in brewing industries, **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 463-471. 2006.

KLEBAN, J.; NICKERSON, I. To brew, or not to brew – That is the question: an analysis of competitive forces in the craft brew industry. **Journal of the International Academy for Case Studies**, v. 18, n. 3, p. 59–81, 2012.

LIMA, L. L. A.; MELO FILHO, A. B. **Técnico em alimentos: Tecnologia de Bebidas**, 2011.

MACHADO, O. J. **Gestão da Água nas Indústrias**. Sistema Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, 2015. Disponível em: http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/FIEMG/Agua/FI-0069-14_20X20-CARTILHA-RECURSOS-HIDRICOS.pdf. Acesso em 12 Ago. 2018.

MORADO, R. Larousse da cerveja. Larousse do Brasil, São Paulo, 357 p, 2009.

RAMJEAWON, T. Cleaner production in Mauritian cane-sugar factories. **Journal of Cleaner Production**, Reino Unido, V.8, p. 503-510, 2000.

ROLOFF, T. A. Efeitos da não aplicação do controle de qualidade da água nas indústrias alimentícias. **Revista Saúde e Biologia**, v.1, p. 52-7, 2006.

SINDCERV. Subsídios para a atuação do Senado Federal em relação à regulamentação da publicidade e da venda de bebidas alcoólicas no país. Brasília, 2008.

SOTO, F. R. M. et al. Monitoramento da qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do município de Ibiuna/SP: parâmetros microbiológicos, físico-químicos e fatores de risco ambiental. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 65, p. 106- 11, 2006