



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CAMPUS DIADEMA



Moab Alves dos Santos

ANÁLISE DE RISCO EM MICROCERVEJARIAS: UM ESTUDO DE CASO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Diadema/SP

2021

MOAB ALVES DOS SANTOS

**ANÁLISE DE RISCO EM MICROCERVEJARIAS: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química, ao Instituto de
Ciências Ambientais, Químicas e
Farmacêuticas da Universidade Federal
de São Paulo – Campus Diadema.

Aprovado em: 02/08/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Anna Rafaela Cavalcante Braga
Orientadora



Msc. Michele Amendoeira Giaconia



Msc. Sergiana dos Passos Ramos

Diadema (SP)
2021

Análise de Risco em Microcervejarias: Um estudo de caso / Moab Alves dos Santos. – Diadema, 2020.

55 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema, 2020.

Orientadora: Anna Rafaela Cavalcante Braga

1. Cerveja artesanal. 2. . I.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela oportunidade de alcançar esse ponto do curso, no qual foi muito trabalhoso chegar e agregou valor na minha vida, tanto pessoal como profissional. À minha família, que desde a época de Cursinho me ajudaram a ter a chance de cursar uma universidade diante das dificuldades econômicas fornecendo apoio incondicionalmente.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Anna Rafaela Cavalcante Braga, por acreditar em mim, dar atenção durante todo o trabalho e mostrar o melhor caminho para que o trabalho de conclusão de curso fosse feito da melhor forma possível. Ao Prof^o. Viktor Cárdenas por ter me inspirado inicialmente ao tema que será discutido nesse trabalho. E por fim, aos meus amigos que me apoiaram em momentos difíceis para cumprir essa etapa do curso.

Moab Alves dos Santos

RESUMO

Por definição do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), o mercado de cerveja artesanal vem crescendo de maneira exponencial com a criação de novas fábricas pelo Brasil, sendo responsáveis pelo faturamento de, aproximadamente, 2,4 bilhões de reais, no qual em âmbito mundial, é o terceiro maior produtor de cerveja em volume. A busca por produtos *premium* e de maior qualidade, faz com que o consumidor invista financeiramente um pouco mais em busca de experiências marcantes e boas, acarretando mais oportunidades no mercado de microcervejarias. Apesar da produção ser feita em uma escala menor do que as indústrias mais consolidadas no mercado, é importante destacar que todo tipo de alimentos e bebidas precisam passar por um rigoroso controle de qualidade, atendendo as legislações locais, boas práticas e fiscalização para se evitar problemas de saúde pública e financeiros dos produtores. No entanto, nem sempre os pequenos produtores se adequam ao rigor da legislação aplicada a esses setores industriais, o que pode causar prejuízos econômicos e, mais importante, de saúde pública. Considerando essa perspectiva acima exposta, a monografia visa analisar o caso de contaminação por dietilenoglicol da Cerveja Belorizontina, produzida pela cervejaria Backer.

Palavras-chaves: cerveja artesanal, Backer, controle de qualidade.

ABSTRACT

According to Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), the craft beer market has been growing exponentially with the creation of new factories in Brazil, being responsible for the turnover of approximately 2.4 billion reais, in which worldwide, is the third-largest beer producer by volume. The search for premium and higher quality products makes the consumer invest a little more in search of remarkable and good experiences, leading to more opportunities in the microbrewery market. Although the production is made on a smaller scale than the most consolidated industries in the market, it is important to highlight that all types of food and beverages must undergo rigorous quality control, in compliance with local laws, good practices, and inspection to avoid problems public health and financial resources for producers. The following work had as a case study the contamination by diethylene glycol from Cerveja Belorizontina, from the Backer brewery.

Keywords: craft beer, Backer, quality control

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	11
2	OBJETIVOS.....	13
3	MATERIAL E MÉTODOS	13
4	RESUTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1	Revisão Bibliográfica	15
4.1.1	Definição de Cerveja e Tipos mais conhecidos	15
4.1.2	Produção de cerveja	17
4.1.3	Equipamentos utilizados em uma cervejaria.....	19
4.1.4	Tanques Fermentadores e de Maturação.....	20
4.1.5	Conceito de trocadores de calor	21
4.1.6	Filtros	22
4.1.7	Mercado Cervejeiro.....	23
4.1.8	Microbiologia do processo	25
4.1.9	Processos fermentativos e sua importância.....	26
4.2	Legislação da cerveja artesanal	28
4.2.1	Legislação Cerveja Artesanal no Brasil	28
4.2.2	Legislação em outros países.....	30
4.3	Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs).....	30
4.4	Importância do Controle de Qualidade.....	32
4.4.1	Importância de Certificações e Auditorias	35
4.4.2	Saúde e Segurança do Trabalho	37

4.5	Estudo de caso da Backer	41
4.5.1	Monoetilenoglicol e Dietilenoglicol.....	43
4.5.2	Possíveis métodos de Identificação.....	45
5	DISCUSSÃO.....	48
6	CONCLUSÃO	49
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de processos da produção de cerveja.	19
Figura 2 - Fermentador de cerveja	20
Figura 3 - Trocador de calor casco e tubos.	21
Figura 4 - Esquema de escoamento paralelo (a) e contracorrente (b) em trocadores de calor de tubos concêntricos.	21
Figura 5 - Filtro para Cerveja.....	22
Figura 6 - Números da produção cervejeira no Brasil.	23
Figura 7 - Cervejarias registradas no Brasil de 2002 a 2018.	24
Figura 8 - Ilustração das leveduras <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
Figura 9 - Catabolismo anaeróbico pela <i>S. cerevisiae</i>	27
Figura 10 - Formas de gestão.	36
Figura 11 - Registro fotográfico do local do acidente da Cervejaria Heineken.....	38
Figura 12 - Cerveja Belorizontina comercializada para consumo.	41
Figura 13 - Cerveja Capitão Senra - Amber.....	43
Figura 14 - Esquematização do HPLC e equipamento físico.	46
Figura 15 - Esquema da Cromatografia Gasosa.....	47

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de material bibliográfico auxiliares do estudo	14
Tabela 2 - Classificação de tipos de cervejas consumidas pelo mundo.	17
Tabela 3 - Quantidade de Acidentes de Trabalho no Brasil.	40
Tabela 4 - Propriedades físico-químicas do dietilenoglicol.	44

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A cerveja é considerada por legislação como bebida alcoólica produzida por processo fermentativo de leveduras a partir da combinação do malte, lúpulo e água. Existem vários tipos e categorias, as quais são caracterizadas quantidade de matéria-prima, adjuntos cervejeiros ou teor alcoólicos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2019).

A fermentação só é iniciada por meio da utilização de micro-organismos denominados leveduras para realizar a quebra dos açúcares extraídos dos cereais e produzir o álcool, além de marcar aspectos sensoriais de limpidez, odor, sabor e textura. As leveduras, como a *Saccharomyces cerevisiae*, são fungos unicelulares e a forma de fermentação define a sua classificação (CENTRAL BREW). Além da cerveja, é muito utilizada para processos fermentativos na produção de pães, vinhos e etanol. (RIBEIRO, REIS, *et al.*, 2011). Além disso, é necessário compreender como esses seres agem, se reproduzem para evitar possíveis doenças transmitidas em seres humanos (COTOIA, 2020).

Como outros alimentos e bebidas, para proteger os consumidores, algumas leis e normativas foram estabelecidas para garantir a segurança dos alimentos, atestando que desde o começo da produção, que envolve matérias primas, equipamentos e processos, até o produto, que os produtos são bons e há suporte para possíveis reclamações (DE PAULA, ALVES e SHEUER NANTES, 2017). Para garantir e prevenir problemas, empresas são obrigadas a utilizar a ferramenta Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), pois dessa forma, pode-se tentar evitar contaminações nas etapas produtivas de alimentos, assim garantindo a segurança desses e reduzindo as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (DUTRA, 2019). A produção de cervejas artesanais em pequenas indústrias, exige um controle de qualidade mais apurado para que se possa replicar as características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas em variados lotes. O que pode dificultar tal fator, é a necessidade

do controle apropriado de parâmetros de processo como a temperatura, procedência e qualidade da matéria-prima e carbonatação, implicando na dificuldade de reproduzir produtos com o mesmo padrão. Logo, a falta de controle de qualidade pode afetar não somente a padronização da cerveja, mas causa perdas de matérias primas, lucros, aumentando desperdícios, que para uma microcervejaria tem grande importância caso haja comprometimento em algum lote (Cerveja e Malte, 2017).

Segundo o SEBRAE, o crescimento do mercado cervejeiro faz com que seja implementado equipamentos melhores e sofisticados, além de um controle de qualidade capaz de evitar com que erros aconteçam mesmo antes de ir para o mercado (LIMA, 2019).

Para a realização do projeto, será necessário o estudo mais aprofundado dos conteúdos propostos, focando em legislações e processo produtivo da cerveja artesanal, devido a sua ampla variedade de temas e que traz a visão que um engenheiro químico de operações unitárias, controle da qualidade que deve ser seguido e avaliação do estudo de caso proposto. É importante entender que a dissertação expande também para outras variedades do ramo alimentício, no qual os procedimentos devem ter um certo padrão e cuidado. A abordagem do tema visa trazer informações para a comunidade da importância do engenheiro químico para a produção de algo presente no dia a dia das pessoas.

Baseado no acima exposto, o desenvolvimento do presente trabalho, por meio deste estudo de caso, visa mostrar a oportunidade e potencial de mercado que a cerveja artesanal pode proporcionar na sua exploração, mas desde que haja todo rigor nos aspectos de qualidade, técnicos, monitoramento e projeção de equipamentos, assuntos abordados principalmente, nas UCs Engenharia Bioquímica, Microbiologia de Alimentos, Operações Unitárias, Controles de Processos e Segurança Industrial. É muito importante ressaltar que por se tratar de um assunto que tomou grandes proporções na mídia nacional, todo processo de segurança envolvido vale para todas as extensões de produção das indústrias alimentícias.

2 OBJETIVOS

Estudar a fabricação da cerveja artesanal e suas etapas, com o intuito de avaliar os riscos associados ao processo de produção em microcervejarias, bem como propor procedimentos que possam garantir a segurança e melhoria do processo produtivo, consultando as legislações que regem esse ramo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Uma pesquisa ampla foi conduzida na literatura para identificar estudos que avaliassem o controle de qualidade de cervejarias artesanais. Assim, artigos científicos que tratavam desse assunto foram buscados aplicando dois métodos essencialmente. Uma avaliação geral usando a base de dados *Scopus* e no *Google acadêmico* utilizando as seguintes palavras-chave: "*quality control*", "*craft beer*", "controle de qualidade", "cerveja artesanal", "Cerveja Belorizontina", e "Backer". Subsequentemente, uma busca manual guiada foi realizada através da inspeção das referências mencionadas nos artigos previamente consultados na tentativa de maximizar a bibliografia consultada cobrindo o assunto da melhor maneira possível.

Além disso, legislações nacionais e internacionais que tratam da produção e controle de qualidade de cerveja foram consultadas para verificar as exigências das mesmas e compará-las quando possível.

Os critérios de inclusão dos artigos foram: 1) trabalhos publicados em inglês ou português entre os anos de 2000 e 2021; 2) artigos originais e revisões que abordassem o tema. Artigos não relacionados com o tema, mas que estavam presentes na busca, não foram considerados como parte dessa revisão.

A partir dessa busca, uma base de dados foi criada, da qual as seguintes informações foram coletadas: autores, ano de publicação, título e tema principal. Com isso, a revisão apresentada a seguir foi construída como resultado do presente trabalho.

Tabela 1 - Lista de material bibliográfico auxiliares do estudo

Referência	Título do Artigo	Autores	Aplicação
(MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2019)	Diário Oficial da União	MAPA	Definição de cerveja
(ALAGO, 2020)	Segurança Química	Iride Alago	Processos produtivos da cerveja e definição do Dietilenoglicol
(PERETTI e ARAÚJO, 2010)	Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil	Peretti, Ana Paula de Rezende Peretti; Wilma Maria Coelho Araújo	Legislação e Controle de Qualidade
(DE PAULA, ALVES e SHEUER NANTES, 2017)	A importância do Controle de Qualidade em Indústria do Segmento Alimentício	Luana Nascimento de Paula; Adriano Rosa Alves; Eliza Adriana Sheuer Nantes	Controle de Qualidade
(RAMOS, 2020)	Número de acidentes de trabalho no Brasil e no RS segue al	Érico Ramos	Estatística sobre acidentes de Trabalho no Brasil

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Revisão Bibliográfica

4.1.1 Definição de Cerveja e Tipos mais conhecidos

De acordo com o Decreto nº6.871 de 2009 do Diário Oficial da União, cerveja é a bebida alcoólica obtida pela fermentação do mosto de cevada malteada por meio da ação da levedura. Mosto é definido como a solução resultante da ação enzimática do malte em água potável. Essa mistura é previamente passada por um processo de cocção com a adição de lúpulo (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2019). Portanto, a constituição da cerveja é feita por quatro ingredientes principais: água (representa 85% a 95% da cerveja), cereais, lúpulo, (remete ao amargor e aroma da cerveja), levedura (responsável pela fermentação da cerveja) (AMBEV, 2019).

A cerveja pode ser categorizada em vários tipos, com variações caracterizada pelas proporções de matérias-primas (produto feito com extrato primitivo exclusivamente de cevada malteada, conhecido por puro malte, ou de mosto composto por cevada malteada com adjuntos cervejeiros), no que diz respeito ao teor alcoólico (sem álcool, com teor de álcool reduzido para menor/igual a 2,0% ou com teor alcoólico superior a 2,0%) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2019).

As cervejas também podem ser categorizadas em três parâmetros no que se refere a (AMBEV, 2019):

1. Estilos: remete as peculiaridades de cada tipo de cerveja, no que diz respeito ao tipo de cereal utilizado, teor de amargor, cor, leveza, sabor (cítrico, herbal, frutado etc) e odor;

2. Escolas: diz respeito as regiões e países que foram criadas, seguindo os padrões próprios de estilo cervejeiro e personalidade própria. As mais conhecidas são:

- *Escola Inglesa* (ex.: English IPA, English Pale Ale);

- Escola Belga (ex.: Witbier, Dubbel);
- Escola Alemã (ex: Pilsen, Weiss);
- Escola Americana (ex.: American Lager, American Pale Ale).

3. Família: refere-se ao tipo de fermento utilizado na produção da cerveja, no qual resultará produtos com padrões sensoriais diferentes. As mais conhecidas são:

- Lager: são produzidas por meio da baixa fermentação, na qual durante o processo produtivo, o fermento fica no fundo do tanque. Isso conseqüentemente acarreta em uma cerveja com baixo teor alcoólico do que a Ale, mais gaseificadas, maltadas, menos amargor, de forma geral. Os estilos mais conhecidos são Pilsen, American Lager, Schwarzbier;
- Ale: são produzidas por meio da alta fermentação em que o fermento é localizado na parte superior do tanque durante o processo. Tem como características marcantes maior teor alcoólico, maltadas, mais encorpadas e escuras. Os estilos mais conhecidos dessa família são IPA, Weiss, Pale Ale, Witbier.

As cervejas mais consumidas no Brasil, quanto no restante mundo, são as do Estilo *Pilsen*, do gênero *Lager*, devido ao seu estilo de produção ser mais simples, a baixas temperaturas e menor preço (CERVBRASIL, 2018).

É importante destacar que cerveja artesanal é definida como uma bebida mais trabalhada e produzida em pequenas quantidades, por empresas familiares e regionais. Devido ao baixo volume e o processo ser mais minucioso, destaca-se as propriedades sensoriais de odor e sabor marcantes (MESTRE-CERVEJEIRO.COM, 2017).

A Tabela 2 mostra de forma simples outras classificações para cervejas produzidas e o tipo de fermentação envolvida, coloração e teor alcoólico.

Tabela 2 - Classificação de tipos de cervejas consumidas pelo mundo.

Cerveja	Origem	Coloração	Teor Alcoólico	Fermentação
Pilsen	Alemanha	Clara	Médio	Baixa
Dortmunder	Alemanha	Clara	Médio	Baixa
Stout	Inglaterra	Escura	Alto	Geralmente Baixa
Porter	Inglaterra	Escura	Alto	Alta ou Baixa
Weissbier	Alemanha	Clara	Médio	Alta
München	Alemanha	Escura	Médio	Baixa
Bock	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Malzbier	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Ale	Inglaterra	Clara e Avermelhada	Médio ou Alto	Alta
Ice	Canadá	Clara	Alto	Baixa

Fonte: (D. JUNIOR, VIEIRA e FERREIRA, 2009).

4.1.2 Produção de cerveja

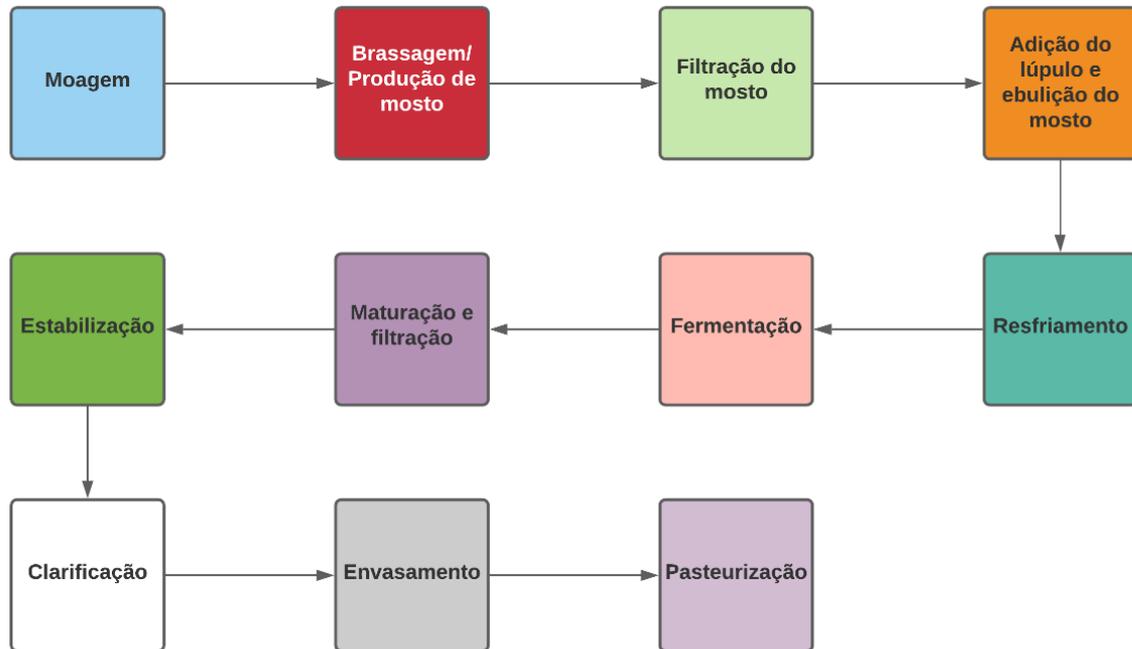
A fabricação cervejeira, de forma geral, é segmentada conforme explica o processo descrito por (ALAGO, 2020).

- 1. Moagem:** nessa etapa o malte é moído para alimentar o nível de extração de compostos e aumentar a superfície de contato. No final é produzida uma farinha grossa;
- 2. Brassagem/ Produção de mosto:** o produto moído é adicionado em água, misturado e aquecido entre uma temperatura de 75 °C e 80 °C, por um tempo de duas a quatro horas, com a verificação periódica do pH durante o processo;
- 3. Filtração do mosto:** é retirado a fase sólida e insolúvel da mistura por meio de um filtro. O conteúdo retido pode ser utilizado como ração para gado e o líquido é levado para a etapa de adição de lúpulo;

- 4. Adição de lúpulo e ebulição do mosto:** o lúpulo é acrescentado no mosto para dar sabor a cerveja, e em seguida, aquecida até a ebulição por um período de duas horas;
- 5. Resfriamento:** o produto passa por um processo de troca térmica até atingir a temperatura de 8 °C a 9 °C. Nessa etapa, o ambiente será preparado à introdução das leveduras, uma vez que altas temperaturas interferem na sobrevivência e processos fermentativos desses microrganismos;
- 6. Fermentação:** é acrescentado a levedura para o processo de fermentação, no qual os açúcares são convertidos em álcool e dióxido. O produto fica armazenado aproximadamente sete dias até finalizar o processo de maturação;
- 7. Maturação e filtração:** a cerveja passa por um processo de filtração para a retirada de compostos sólidos remanescentes. Em seguida, é aquecido de forma branda para a retirada de componentes voláteis não desejáveis;
- 8. Estabilização:** o produto resultante da filtração é passado mais uma vez pelo processo de resfriamento para uma temperatura de 0°C a 2°C para que componentes sejam mais bem fixados na cerveja;
- 9. Clarificação:** processo em que o produto passa por uma última filtração para retirar partículas suspensas e por fim armazenada em tanques;
- 10. Envasamento:** cerveja é envasada em garrafas ou latas e em seguida lacradas de forma hermética;
- 11. Pasteurização:** o produto acabado passa por um tratamento térmico para eliminar bactérias patogênicas e reduzir a atividade enzimática. O processo visa aumentar o prazo de validade e segurança alimentar (TETRA PAK®).

A Figura 1 mostra um fluxograma das etapas da produção cervejeira.

Figura 1 - Fluxograma de processos da produção de cerveja.



Fonte: Adaptação do processo descrito por (ALAGO, 2020).

4.1.3 Equipamentos utilizados em uma cervejaria

O funcionamento de uma microcervejaria é fundamentado em equipamentos simples, que exigem estabilidade físico-química (CURSOS CPT, 2021). São eles:

1. **Moinho:** responsáveis por moer o malte. Composto por dois cilindros que podem ser ajustados dependendo do tipo de malte;
2. **Caldeiras:** é responsável pela fervura do mosto;
3. **Tanques de fermentação, maturação e cerveja filtrada:** equipamentos que acondicionam e controlam as etapas mencionadas;
4. **Filtro de cerveja:** responsável pela operação unitária de remover sólidos do líquido;

5. **Envasamento de cerveja:** equipamentos responsáveis pela lavagem, enchimento e selagem das garrafas.
6. **Área de utilidades:** local onde ficam equipamentos essenciais para o funcionamento dos processos. Composta por: Gerador de vapor; Gerador de água gelada; e Compressor de ar.

4.1.4 Tanques Fermentadores e de Maturação

O processo de fermentação e maturação precisam ocorrer em um equipamento controlado, o qual tem medidores de pressão, válvulas de segurança e sistema de refrigeração, uma vez que é uma reação química com a produção de energia e gás carbônico. O material desse equipamento é aço inoxidável AISI 304, revestido de camisas refrigerantes que auxiliam na distribuição igual da temperatura e formato de fundo cônico, o qual permite uma saída líquida mais fácil e de forma pressurizada (EGISA, 2021).

A Figura 2 foi retirada do site de venda de equipamentos sofisticados para produção de cerveja em uma microcervejaria.

Figura 2 - Fermentador de cerveja



Fonte: (PALENOX, 2021)

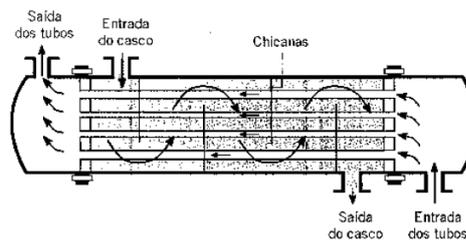
4.1.5 Conceito de trocadores de calor

Trocadores de calor são equipamentos que transferem energia de um fluido quente para um fluido frio, no qual não entram em contato de forma direta, mas sim por uma parede que permite a passagem da energia térmica (MCCABE, SMITH e HARRIOTT, 1993).

Conforme os processos evoluem, é necessário que os equipamentos apresentem maior eficiência e capacidade de funcionamento para atender grandes demandas. Com isso, é necessário que os trocadores tenham boas taxas de transferência de calor por unidade de volume ocupado (INCROPERA e DEWITT, 2008).

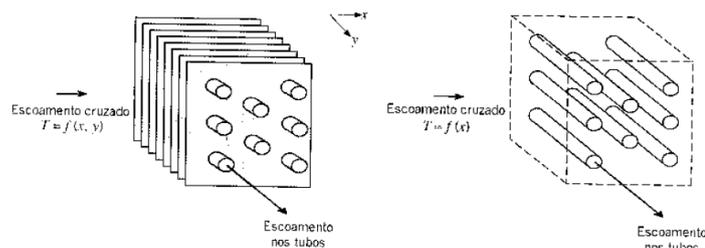
A Figura 3 e a Figura 4, mostram o esquema de funcionamento de um trocador de calor casco e tubos, e, o escoamento cruzado que o fluido frio passa pela parede dos fluidos.

Figura 3 - Trocador de calor casco e tubos.



Fonte: (INCROPERA e DEWITT, 2008)

Figura 4 - Esquema de escoamento paralelo (a) e contracorrente (b) em trocadores de calor de tubos concêntricos.



Fonte: (INCROPERA e DEWITT, 2008)

4.1.6 Filtros

O processo de filtração tem grande importância no segmento de bebidas, o qual é responsável por clarificar o conteúdo líquido e remover sólidos antes do engarrafamento. Além de ser um processo físico, auxilia também no controle microbiológico, uma vez que retém matéria orgânica e micro-organismos. A projeção e compra de um filtro eficiente impacta nos parâmetros organolépticos. Pesquisas recentes buscam formas de aliar um sistema antimicrobiano com filtração eficiente, por meio de suportes filtrantes de micropartículas de sílica e pasteurização a frio com o intuito de manter a qualidade do produto, conforme aponta o artigo *“Microbial stabilization of craft beer by filtration through silica supports functionalized with essential oil components”* (PEÑA-GÓMEZ, RUIZ-RICO, *et al.*, 2019).

A Figura 5 foi retirada do site de venda de equipamentos sofisticados para produção de cerveja em uma microcervejaria.

Figura 5 - Filtro para Cerveja.

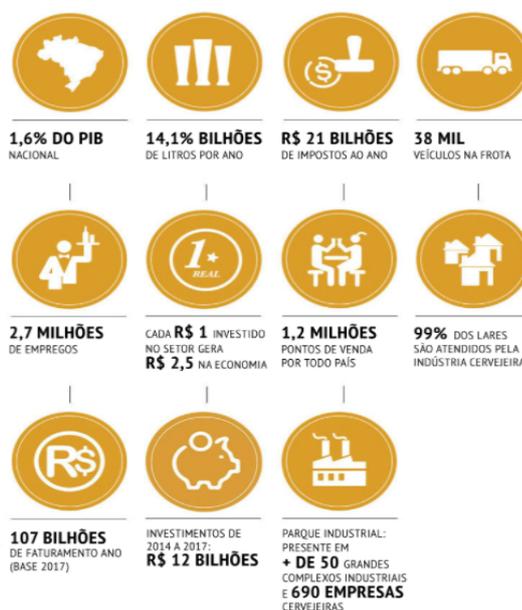


Fonte: (PALENOX, 2021).

4.1.7 Mercado Cervejeiro

O Brasil se encontra na terceira posição mundial de produção volumétrica de cerveja, ficando atrás de China e Estados Unidos. A República Tcheca é considerada o país que mais consome cerveja em relação ao número de habitantes (CERVBRASIL, 2018). A Figura 6 mostra os valores monetários anuais em relação a produção no Brasil, com valores específicos de cada segmento.

Figura 6 - Números da produção cervejeira no Brasil.

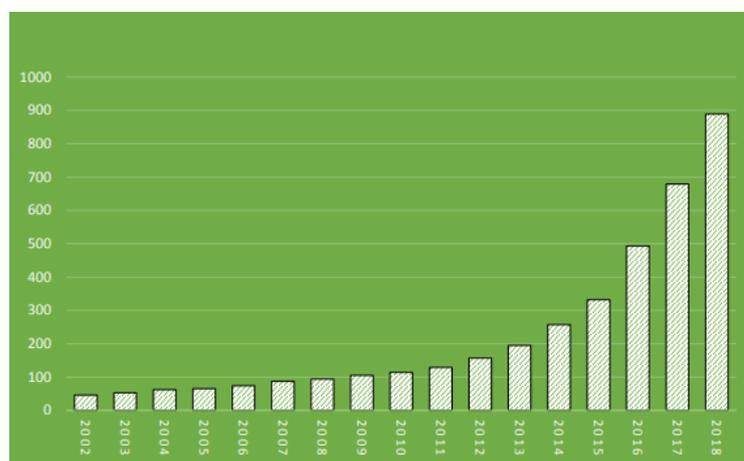


Fonte: (CERVBRASIL, 2018)

O alto consumo de cerveja está atrelado a cultura de determinado país, lazer e forma de interação entre as pessoas, isso tem impulsionado cada vez mais métodos de produção, pesquisas para o preparar bebidas de qualidade e muitas vantagens econômicas para o ramo. Na área química o foco é usar técnicas analíticas, monitoramento de processos de produção e caracterização da bebida (COELHO NETO, FERREIRA, *et al.*, 2020).

O ano de 2018 apresentou um grande aumento de cervejarias registradas pelo MAPA, com um valor de 6800 produtos para cerveja/chope. A maior concentração dessas cervejarias está presente nas regiões Sudeste e Sul brasileiro, destacando-se São Paulo, Minas Gerais e Rio grande do Sul, considerados tradicionais no ramo cervejeiro (MARCUSO e MÜLLER, 2018). A Figura 7 mostra o crescimento do número de fábricas registradas no Brasil entre os anos de 2002 e 2018, o qual teve como resultado um total de 889 cervejarias.

Figura 7 - Cervejarias registradas no Brasil de 2002 a 2018.



Fonte: (MARCUSO e MÜLLER, 2018)

Para comprovar o sucesso das cervejas artesanais, em sites de pesquisas do Google, nos Estados Unidos, demonstram o aumento de 70% nas buscas, contrastando com o mercado do vinho que não acompanhou o avanço. No ano de 2018, o mercado de cerveja tinha o valor de US\$ 114,2 bilhões, em que 24% da fatia representava a categoria de artesanais (WACHEIKO, SZPOT e ZAWADZKI, 2021).

4.1.8 Microbiologia do processo

As leveduras são os micro-organismos responsáveis pelo processo de fermentar os açúcares extraídos nos cereais, produzindo álcool e gás carbônico, além de marcar aspectos sensoriais de limpidez, odor, sabor e textura. As leveduras são fungos unicelulares e podem ser categorizados de acordo com o grau de fermentação: *Saccharomyces uvarum* e *Saccharomyces pastorianus* (baixa fermentação, a qual o processo ocorre no fundo do tanque) e *Saccharomyces cerevisiae* (alta fermentação em que flutua naturalmente) (CENTRAL BREW). A *Saccharomyces cerevisiae* é amplamente empregada na produção de vinhos, pães, laticínios e etanol, destacando a importância no ramo industrial (RIBEIRO, REIS, *et al.*, 2011).

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* cresce naturalmente em frutas, grãos, e, tem como principal forma de reprodução o brotamento, no qual células-filhas são originadas diretamente das células-mães. Uma das peculiaridades positivas desses seres, é a alta taxa de reprodutividade, que ajuda muito na fermentação e controle. Devidos as diferenças morfológicas das colônias fungos, cervejeiros foram capazes de descobrir as variedades de sabores (COTOIA, 2020). A Figura 8 mostra uma representação das *Saccharomyces cervisiae*.

Figura 8 - Ilustração das leveduras *Saccharomyces cerevisiae*.



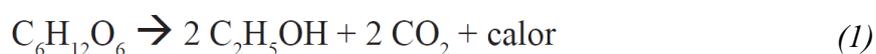
Fonte: (COTOIA, 2020)

Dependendo do processo fermentativo, outros micro-organismos podem ser utilizados na produção de cerveja, incluindo outras leveduras do gênero *Saccharomyces*. Leveduras utilizadas para baixa fermentação, como por exemplo a *Saccharomyces uvarum*, ficam retidas na parte inferior do tanque durante ou posterior a fermentação para se produzir um produto de qualidade ótima, além da vantagem de melhorar a separação de fases e cerveja clarificada (D. JUNIOR, VIEIRA e FERREIRA, 2009).

Por ser um mercado diferenciado, a demanda por produtos com sabores inovadores faz com que indústrias cervejeiras tragam outras variedades, como a cerveja Kettle Sour, produto baseado na fermentação de ácido lático por bactérias *Lactobacillus*. O cultivo dessas bactérias tem o intuito de tornar o mosto ácido antes da aplicação da levedura, o que tona o produto mais azedo. Porém, é muito importante que se tenha um controle mais minucioso para que colônias não proliferem exacerbadamente e estraguem o conteúdo, além da segurança alimentar (HODGKIN, PURSEGLOVE, *et al.*, 2020).

4.1.9 Processos fermentativos e sua importância

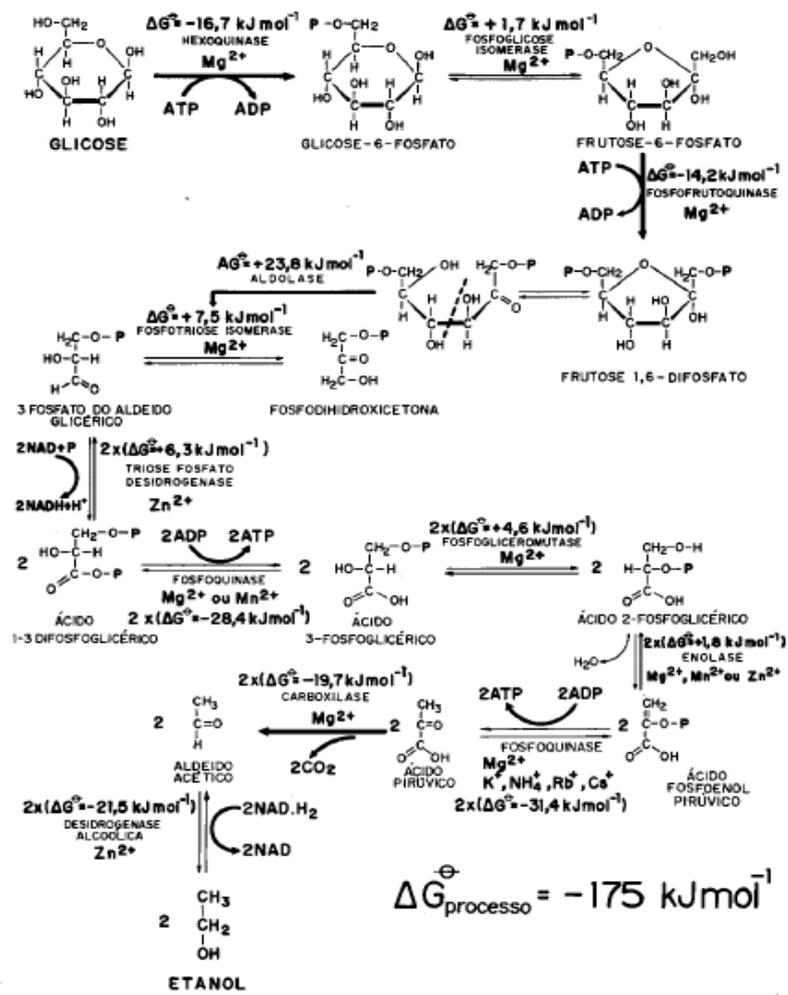
A reação química envolvida na produção da cerveja e que confere o sabor da cerveja, sendo intermediada pela levedura, é denominada glicólise, no qual os açúcares dos cereais são quebrados em álcool, subprodutos orgânicos e gás carbônico. De acordo com a Equação (1), que representa a quebra da glicose ($C_6H_{12}O_6$), devido a produção de calor da reação, os tanques precisam ser refrigerados de forma constante para não se perder a qualidade do produto, conforme descrito anteriormente no tópico **4.1.2 Produção de cerveja**, além desse processo ser responsável pelo consumo elétrico nas indústrias (D. JUNIOR, VIEIRA e FERREIRA, 2009).



As principais reações químicas que ocorrem na produção cervejeira são reações predominantes de fermentação alcoólica, oxidação lipídica, “Degradação de Strecker”,

condensação de aldol e reação de Maillard, a qual permite maior teor de malte a coloração marrom. A concentração de álcool etílico classifica a bebida alcoólica seguindo alguns parâmetros estabelecidos por legislações, como bebidas com alta porcentagem (uísque, vodka) ou média ou baixa (vinho, cerveja, “refrigerantes”) (WACHEIKO, SZPOT e ZAWADZKI, 2021). A fermentação é um processo considerado anaeróbico, no qual micro-organismos quebram o açúcar (substrato), geram subprodutos e energia ATP sem a presença do oxigênio. Os subprodutos são considerados de grande valor para o ser humano, destacando-se alimentos como queijos, iogurtes e bebidas alcoólicas em geral (VOLPE, 1997). O processo é baseado na doação de elétrons numa cadeia reativa, representada pela Figura 9.

Figura 9 - Catabolismo anaeróbico pela *S. cerevisiae*.



Fonte: (VOLPE, 1997)

Para estabilizar a microbiota da cerveja e garantir a segurança alimentar, as indústrias usam a pasteurização térmica, o que pode alterar a qualidade do produto devido o processo de oxidação e conseqüente mudança de cor e sabor. O objetivo é eliminar micro-organismos comuns que deterioram os alimentos, como *Escherichia coli*, bactérias do ácido láctico, bolores e leveduras selvagens (espécies diferentes da utilizada na produção cervejeira, que são portanto, contaminantes) (PEÑA-GÓMEZ, RUIZ-RICO, *et al.*, 2019). Além disso, é importante ter o controle para evitar contaminações por micotoxinas (resultado do metabolismo de fungos e que são tóxicos para animais), principalmente nas cervejas industrializadas, uma vez que elas podem estar presentes em grande parte dos cereais e lúpulo, matérias-primas da cerveja. As mais conhecidas são aflatoxina B1, ocratoxina A, desoxinivalenol, entre outras. O risco de contaminação é maior em cervejas artesanais, uma vez que em diversas etapas do processo são adicionados alguns componentes (PETERS, DAM, *et al.*, 2017).

4.2 Legislação da cerveja artesanal

4.2.1 Legislação Cerveja Artesanal no Brasil

O interesse sobre a cerveja artesanal no Brasil faz com que o governo tenha a função de promover valores sociais e preservação de direitos de forma geral. Para que os consumidores e produtores não sejam desamparados no que diz respeito a parte da jurisdição brasileira, existem leis que protegem os direitos de cada. A exemplo disso, tem-se a “Lei das Bebidas” (RDC 49 da ANVISA, Lei 8.918, Decreto 6.871 e Decreto-Lei 986), a qual descreve notadamente a cerveja no que diz respeito a padronização, produção de rótulo, classificação da cerveja, registro, inspeção, instalações produtivas no que diz respeito as instalações e aspectos higiênicos, matérias-primas, fiscalização e a composição final da cerveja. (FRANCO, GUAZZELLI e SANTILLO, 1994). Criada em 1994, a Lei 8.918/94 é atribuída ao MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária) realizar o todo processo descrito anteriormente, porém,

faltam mais dispositivos para dar maior respaldo ao conjunto legislativo (MAZZARIOL, 2018). No decreto também é reportado que não pode usar aromas, flavorizantes e corantes artificiais na criação cervejeira, no qual deve ser estabilizada de maneira biológica, com processo físico devido, resultando em produtos denominados de chope. (D. JUNIOR, VIEIRA e FERREIRA, 2009).

Fora do Brasil, o programa Codex Alimentarius é responsável pelo estabelecimento de regras que garantem a segurança alimentar e aplicação boas práticas na indústria de ramos alimentícios. O Brasil inspira sua legislação nesse código para sua produção de alimentos, guiado principalmente pelos órgãos Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), encarregado de fiscalizar bebidas por meio do Departamento de Inspeção Vegetal (DIV). De acordo com o Capítulo III, artigo 6º, do Código de Defesa do Consumidor, o cliente tem o direito da aquisição de produtos seguros dos fabricantes, sejam nacionais ou importados. Em caso de avarias, mesmo que não sejam culpados, eles são responsáveis pela reparação, tratativas ao cliente e investigação da cadeia produtiva. Devido a mudanças de funções, o Estado passa a exercer fiscalização por meio de análise de riscos para prevenir que problemas com mercadoria possam, ao invés de simplesmente corrigir com recolhimento e penalização aos responsáveis (PERETTI e ARAÚJO, 2010).

Considerando o caso da Cervejaria Backer, que será explicado posteriormente, os sócios responsáveis pela empresa foram denunciados por ter consciência de vender produtos adulterados que causaram severos e irreparáveis danos à saúde pública, além de outros crimes, conforme o Código de Defesa do Consumidor (LIMA, 2021).

4.2.2 Legislação em outros países

Visando países que possuem mais tradição no ramo cervejeiro, nota-se grande preocupação com o produto que será entregue aos consumidores de forma mais segura e com qualidade, além de possuírem em leis mais antigas do que as brasileiras. A mais conhecida é a "*Reinheitsgebot*", conhecida como a lei da pureza na Alemanha e que possui mais de 500 anos de existência, emitida em 1516 em Ingolstadt. Essa lei visa proteger os consumidores de pagar preços altos, proibir o uso de trigo e compostos considerados tóxicos no preparo, além de não permitir o uso de conservantes ou aromatizantes. A lei foi escrita pelo duque Wilhelm IV e foi implantada pelo território alemão ao decorrer dos anos até se tornar o que é hoje (BBC NEWS, 2016).

4.3 Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs)

De acordo com dados da Organização Pan-Americana de Saúde, uma em cada dez pessoas no mundo tem alguma doença e podem vir a óbito devido a ingestão de alimentos e/ou água contaminados por agentes patogênicos, como bactérias, parasitas, vírus ou substâncias químicas. Tal fator dificulta o desenvolvimento econômico de países emergentes e subdesenvolvidos pela perda de produtividade associada à doença. Segundo a organização, na América cerca de 77 milhões de pessoas contraem uma doença transmitida por alimentos (DTA) ao ano, sendo 50% crianças com menos de cinco anos de idade (OPAS BRASIL, 2019).

Para uma melhor saúde humana e aspectos econômicos, é necessário que a segurança alimentar seja eficaz para garantir a inocuidade, garantindo acesso aos mercados externos, turismo e o desenvolvimento sustentável, sob a liderança da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS). A exemplo de programas locais, na América Latina e no Caribe, a Organização Pan-Americana da Saúde

(OPAS) trabalha de forma intensa na segurança dos alimentos produzidos e nos sistemas de controle, com inspeções e melhoria das capacidades laboratoriais (OPAS BRASIL, 2019).

É considerado DTA, casos em que mais de duas pessoas apresentam características ou doenças após a ingestão de alimentos ou bebidas da mesma origem, na maioria dos casos, do mesmo local. Como exemplo, cita-se doenças como Botulismo e Cólera. Além da parte econômica, mencionada anteriormente, a questão da saúde pública é comprometida devido a morbidade e mortalidades, algo presente em muitos países nesses últimos tempos. Os números de doenças podem acelerar significativamente aliado ao aumento da população mundial, pobreza e condições inadequadas de saneamento básico. No Brasil, bactérias são grandes responsáveis pela DTAs, como por exemplo, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, entre outras espécies. Porém, não apenas elas, podem ser citados vírus e substâncias químicas (como por exemplo o dietilenoglicol, que será mencionado posteriormente) como perigos químicos e biológicos relacionados a produção de alimentos e bebidas. Os sintomas principais que se destacam, na maioria das vezes, são: náuseas, vômitos, diarreia e febre, mas cada tipo de infecção varia de acordo com o tipo de micro-organismo responsável. A melhor forma de se evitar é garantir que bebidas e alimentos cumpram valores padrões impostos pela legislação vigente, com validade em dia, higienização de alimentos/objetos que auxiliem no consumo, boa estrutura de saneamento básico e armazenagem respeitando as condições do tipo de alimento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

4.4 Importância do Controle de Qualidade

A partir de legislações vigentes são realizados rigorosos procedimentos para se garantir a produção de alimentos de qualidade. Não apenas pela parte dos equipamentos, mas também documentos que atestem a veracidade, implantação de novas ferramentas de qualidade que auxiliam o desenvolvimento de bons produtos e conseqüentemente redução de reclamações dos consumidores (DE PAULA, ALVES e SHEUER NANTES, 2017).

Os processos de qualidade foram implantados em todas as operações conforme se passou o tempo até os dias atuais, os quais são aplicados desde o começo em que o produtor recebe a matéria-prima até a compra por parte do consumidor, com o intuito de se eliminar problemas e insatisfações (SELEME, 2008).

A gestão da qualidade dentro das empresas é caracterizada pela padronização de processos, no qual tudo é baseado em planejar, ter o controle de processos, entrega de produto e serviços da melhor forma possível e contínua, visando atender a satisfação do consumidor. Tal organização traz muitos benefícios econômicos em fatores de tempo e matérias primas para a empresa. Para implementar essa forma de gestão, é necessário a utilização de ferramentas da qualidade, responsáveis por dar o suporte nos aspectos de melhorias contínuas e de monitoramento, ajustes de processos existentes ou tratamento de dados. A exemplo disso, destaca-se o *Brainstorming*, técnica que permite a resolução de casos por meio de discussão ideias de forma coletiva para se solucionar algo. Para um melhor desenvolvimento, é importante o registro de processos em documentações, as quais apontam procedimentos executados e implementados, seguindo sempre os padrões descritos pela legislação vigente à categoria alimentícia. Programas de Autocontrole são importantes para garantir a entrega de produtos em conformidade nos parâmetros sanitários, assegurando o bem-estar dos consumidores. Registrar ocorrências de desvios de qualidade de um produto, incluindo o processo de devolução de clientes, é importante para se observar possíveis falhas de processos do fabricante, porém, elas

devem ser as menores possíveis, uma vez que impacta na imagem da empresa e no gerenciamento de forma geral (DE PAULA, ALVES e SHEUER NANTES, 2017).

Considerando a gestão da qualidade na produção alimentícia e de bebidas, a implementação da ferramenta de segurança conhecida como sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) dentro das indústrias é obrigatória, por ser uma ferramenta responsável pela prevenção de riscos de contaminações biológicas, químicas e físicas na etapa produtiva de alimentos produzidos, assim garantindo a segurança desses e reduzindo DTAs (Doenças Transmitidas por Alimentos). A metodologia, reconhecida internacionalmente, tem o papel de identificar focos responsáveis por contaminações e aplicar plano de ação para evitar que produtos não conformes chegue ao consumidor final. O monitoramento é realizado por meio de registros e avaliações nos produtos, em que é possível identificar se a falha está relacionada a alguma matéria prima ou equipamento, e, portanto, evita que produtos ruins cheguem aos consumidores. Para o plano APPCC ser posto em prática, é necessário entender a situação atual da indústria, se Boas Práticas de Fabricação são aplicadas no ambiente de trabalho e realização de análises microbiológicas em todos os segmentos, desde o processo ao produto acabado (DUTRA, 2019).

Conforme aponta o artigo de (DUTRA, 2019), para a página “*Food Safety Brazil*”, a elaboração de um APPCC depende de 7 princípios e 12 passos:

- **1 – Análise de perigos:** descobrir pontos que podem conter riscos dentro de cada etapa produtiva, possibilidades e danos que causariam, avaliando do começo ao fim do processo
- **2 – Determinação dos Pontos Críticos de Controle (PCC):** reduzir perigos ou minimizar possibilidades de alimentos prejudiciais, em que pontos, processos e operações são avaliados;

- **3 – Estabelecimento do limite crítico:** margem máxima ou mínima que regulam até quanto um parâmetro pode atingir para possibilitar a segurança do alimento;
- **4 – Estabelecimento do sistema de monitorização:** avaliar se valores encontrados para determinado parâmetro se encontra aceitável para prosseguimento do processo;
- **5 – Estabelecimento de ações corretivas em casos de desvios dos limites críticos:** procedimentos que devem ser feitos para casos de desvios de controle e quando limites não são respeitados;
- **6 – Estabelecimento de procedimentos de verificação:** verificação do funcionamento do APPCC;
- **7 – Registros e Documentação:** escrever todos os procedimentos e resultados obtidos após implementar o APPCC;

Os 12 passos da metodologia de implementação do sistema APPCC são:

- **1: Constituição da Equipe HACCP:** montagem é feita pelos responsáveis pela segurança alimentar das áreas de Qualidade, Manutenção, Produção e Logística;
- **2: Descrição do Produto:** o produto deve ter todas as informações biológicas e químicas, indicar como foi feito, ingrediente, forma de acondicionar, transporte e uso;
- **3: Identificação do uso pretendido:** destacar a finalidade e pontos de atenção que o consumidor deve ter ao adquirir o produto, por exemplo, presença de alergênicos;
- **4: Construção do fluxograma:** mostrar de forma simplificada e compreensível como é organizado o processo produtivo;

- **5: Confirmação do fluxograma no terreno:** verificação se o fluxograma atende o projeto. Etapa que é possível realizar correções de acordo com o que realmente ocorre na empresa;
- **6: Identificação e análise de perigos, análise e identificação de medidas preventivas para controle dos perigos identificados (Princípio 1):** considerando 3 tipos de ameaças (biológicas, químicas e físicas), mapear perigos e possíveis planos de ação;
- **7: Determinar os pontos críticos de controle (aplicar o Princípio 2);**
- **8: Estabelecer os limites críticos de controle para cada PCC (aplicar o Princípio 3);**
- **9: Estabelecer um sistema de monitoramento (aplicar o Princípio 4);**
- **10: Estabelecer ações corretivas (aplicar o Princípio 5);**
- **11: Estabelecer procedimentos de verificação (aplicar o Princípio 6);**
- **12: Controle de documentos e dados (aplicar o Princípio 7);**

4.4.1 Importância de Certificações e Auditorias

Empresas de setores públicos ou privados, seja em qualquer parte do mundo, perdem de forma considerável patrimônios ou bens materiais devido a fraudes ou desvios. Para se evitar tal problemática, empresas realizam fiscalizações de maneira mais minuciosas sobre processos administrativos, cumprimento de legislações e apuração de falhas dentro de processos de produção. Essa ferramenta estratégica permite que o patrimônio seja preservado e impede punições fiscais de órgãos reguladores (PINHEIRO e LUÍS, 2003).

Para demonstrar que seus produtos são seguros e bem-conceituados tanto no mercado interno como internacional, indústrias alimentícias buscam a obtenção de certificações ou selos de qualidade emitidos por empresas terceirizadas especializadas em processos ou governamentais. Como benefício, traz a confiança dos consumidores, desenvolvimento

tecnológico, agrega valores, é um requisito para exportações e boas práticas de produção, por se tratar de mecanismos regulatórios. (PERETTI e ARAÚJO, 2010).

A Figura 10 mostra o esquema de gestão dentro de uma empresa e a forma organizacional.

Figura 10 - Formas de gestão.



Fonte: (PERETTI e ARAÚJO, 2010)

Caracterizada por ser uma norma que implanta Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ), a ISO 9001 é uma ferramenta estratégica que une a forma de gerenciamento com a aplicação de melhorias em processos, melhorando o funcionamento da empresa, satisfazendo cliente e promovendo produtos mais competitivos dentro do mercado. A International Organization for Standardization (ISO) foi criada em 1946 por especialistas de 25 países com o objetivo de melhorar, padronizar processos dentro da indústria e aplicar boas práticas para trazer mais eficiência e eficácia. As indústrias que faziam parte averiguavam tudo que pudesse interferir na

qualidade de produtos. Conforme os anos se passaram, a qualidade virou foco das negociações em todo mundo, promovendo assim uma série de regras e procedimentos que devem ser respeitados e seguindo as diretrizes para SGQ. De todas da série, a ISO 9001 atua principalmente na responsabilidade de gestão, gestão de recursos, realização do produto ou serviço, medição, análise e melhoria (DO NASCIMENTO, PASCULI, *et al.*, 2017).

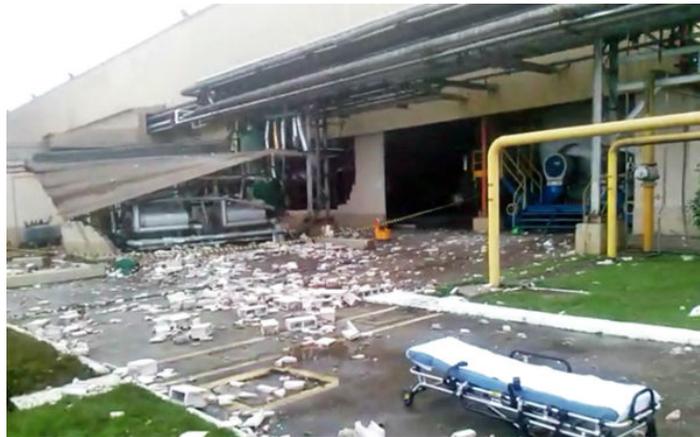
4.4.2 Saúde e Segurança do Trabalho

É importante discutir o tema que envolve a parte de condições e segurança no trabalho, uma vez que além dos riscos que um produto não conforme pode trazer ao consumidor, os funcionários podem correr risco nas operações fabris. Como exemplo, a notícia veiculada pelo (UOL NOTÍCIAS, 2016) relata a morte de quatro pessoas envolvidas em um acidente de trabalho causado pela explosão de uma caldeira na cervejaria Heineken, ocorrida em Jacareí, interior de São Paulo. O acidente ocorreu quando os trabalhadores estavam realizando manutenção na caldeira, que funcionava a gás e vapor.

Para o diretor da APAEST (Associação Paulista de Engenheiros de Segurança do Trabalho), o Engenheiro especialista Antônio Carlos aponta que embora não tenha visto o lugar, mas com relatos de envolvidos, houve um vazamento na caldeira, a qual estava sem funcionar por 10 anos e passava por um processo de reativação. O acidente ocorreu durante os testes de funcionamento, o que mostra que o local não foi respeitou as condições de segurança do trabalho mediante a equipamentos que possuem dimensões grandes com condições termodinâmicas não favoráveis, como elevadas temperaturas e pressões, além da presença de vapores (APAEST, 2017).

A Figura 11 mostra as consequências do acidente ocorrido no pátio industrial da Cervejaria Heineken, em Jacareí.

Figura 11 - Registro fotográfico do local do acidente da Cervejaria Heineken.



Fonte: (APAEST, 2017)

Cada trabalho ou ramo possui os seus riscos, sejam físicos, químicos ou biológicos, que podem não ser identificados e acarretam prejuízos quase irreversíveis a saúde de funcionários, como doenças ocupacionais. Por esse motivo, indústrias devem seguir leis que garantam a segurança e bem-estar dos trabalhadores identificando riscos e disponibilizando equipamentos de proteção individual para minimizar ou evitar possíveis acidentes. Por exemplo, ambientes com barulho acima do permitido ou manuseio de compostos químicos corrosivos, radioativos etc. Tais medidas trouxeram resultados estatísticos que demonstram a queda na taxa de mortalidades. A utilização de EPIs deve ser a última opção para um operador, caso não seja possível organizar e suprimir todos os riscos coletivos no ambiente de trabalho. No contexto da industrialização, protocolos foram desenvolvidos a partir da mobilização social em que exigiu o Estado a atuar no ambiente de trabalho e das relações de empregados e patrões, com o intuito de se evitar situações abusivas. Por meio da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), criada em 1944, a qual ajudou o Brasil a implantar a segurança do trabalho no Brasil,

a visão de prevenção não fica restrita apenas ao físico, mas também ao psicológico, que oferece também treinamentos e exames de rotina. Para que o assunto seja levado a sério, os funcionários e patrões precisam ter a ciência de como isso pode afetar a produtividade, uma vez que um processo executado de forma mais organizada, segura e agradável diminuem estresses administrativos e taxações por órgãos fiscalizadores, conseqüentemente sendo benéfico para ambas as partes. Por meio do Decreto no 93.413, de 15 de outubro de 1986, foi possível estabelecer até hoje medidas protetivas aos trabalhadores (SOUSA e RODOLPHO, 2020).

No ano de 2018, foram registrados 576.951 acidentes de trabalho pela Previdência Social para trabalhadores com carteira de trabalho registrada. Porém, pesquisas feitas pela Fundacentro estima que os números podem ser sete vezes mais se forem considerados autônomos e trabalhadores informais, os quais não há registros. Averiguando o documento oficial de registro do acidente, Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT), estatísticas apontam uma relação de 15 mil acidentes para cada milhão de trabalhadores. Além disso, vale destacar que mesmo com registros de empregados registrados, existe a problemática das subnotificações, que só são descobertas posteriormente pela Previdência Social após atendimento médico. Além do impacto humano e social, há a perda econômica, uma vez que a empresa é obrigada a indenizar o trabalhador por danos físicos e morais. Estima-se que os gastos para cobrir despesas de acidentes superaram R\$ 70 bilhões ao ano, informa uma pesquisa realizada por José Pastore, professor e pesquisador da Universidade de São Paulo. Por fim, trabalhadores com menos de 40 anos de idade são os mais acometidos, correspondendo a 62% dos acidentes de trabalho. Em casos mais graves, funcionários falecem ou aposentam por invalidez precoce, sobrecarregando o sistema previdenciário (RAMOS, 2020). A Tabela 3 aponta os principais números a respeito de acidentes de trabalho no Brasil.

Tabela 3 - Quantidade de Acidentes de Trabalho no Brasil.

	Total			Com CAT registrada									Sem CAT Registrada		
				Típico			Trajeto			Doença do Trabalho					
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Total	585.626	557.626	576.951	355.560	341.700	360.320	108.552	101.156	107.708	13.927	10.983	9.387	107.587	103.787	99.536
Masculino	389.111	369.701	380.559	247.117	235.344	248.111	64.758	60.756	64.067	7.965	6.522	5.305	69.271	67.079	63.076
Feminino	196.493	187.914	196.370	108.423	106.345	112.188	43.794	40.400	43.641	5.960	4.461	4.082	38.316	36.708	36.459
Ignorado	22	11	22	20	11	21	-	-	-	2	-	-	-	-	1

Fonte: (RAMOS, 2020).

4.5 Estudo de caso da Backer

A Backer, considerada a primeira cerveja artesanal mineira, foi criada pelos irmãos Lebbos em 1999 na capital Belo Horizonte (MG) com o intuito de trazer ao mercado um complemento de produtos especiais. A empresa já era reconhecida internacionalmente pelas conquistas de prêmios importantes de cervejas artesanais desde 2011, como por exemplo, o “World Beer Awards” e a “Copa Cervezas de América”. Visando uma expansão e melhoria nos processos produtivos e lucros, em 2014, a Cervejaria Backer investiu em torno de R\$ 6 milhões na implantação melhorias (MENDONÇA, 2020).

No dia 15 de janeiro de 2020, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) encontrou na água de resfriamento do mosto as substâncias monoetilenoglicol e dietilenoglicol, consideradas suspeitas na intoxicação de 34 vítimas que consumiram a cerveja (ALVES, 2020), (QUINTELLA e AYER, 2020). Segundo a reportagem do jornal “El País”, escrita por Washington Alves, para o processo produtivo, o dietilenoglicol não deve entrar em contato direto com água do processo, uma vez que será incluída no processo produtivo. A investigação continua, na qual tem como foco em descobrir por que a substância estava água. Os lotes em questão da cerveja Belorizontina (L1 1348 e L2 1348) citados pela Polícia Civil, foram recolhidos de circulação mercado para evitar futuras intoxicações (ALVES, 2020).

Figura 12 - Cerveja Belorizontina comercializada para consumo.



Fonte: (ALVES, 2020).

Para o MAPA, existem muitas possibilidades para essa substância ter sido encontrada nos tanques de armazenamento, como sabotagem, uso incorreto da substância afim de otimizar o processo de resfriamento do mosto ou vazamento da solução refrigerante para a água. É importante salientar que apesar de ser do mesmo lote, a cerveja estava em tanques diferentes com a presença de contaminação nesses (ALVES, 2020).

Até o presente ano de 2021, o caso ainda está em aberto sob investigação da Polícia e de autoridades sanitárias. Após testes sanguíneos, foram encontrados em pacientes vestígios de dietilenoglicol. As vítimas que ingeriram a substância, apresentaram problemas neurológicos e insuficiência renal aguda, sendo que os sobreviventes tiveram sequelas graves após a intoxicação. Os danos neurológicos mais comuns foram as dificuldades na coordenação motora (ALVES, 2020) (LIMA, 2021).

De acordo com a reportagem do G1 de Minas Gerais do dia 11/05/2021, a justiça permitiu a comercialização da cerveja Capitão Senra, produzida pela cervejaria Três Lobos e responsável pela Backer atualmente. As informações de rotulagem indicam que a cerveja é feita na Cervejaria Germânia, localizada em Vinhedo. O produto já havia sido lançado em outubro de 2020, porém, no mês seguinte a justiça pediu a suspensão dos processos produtivos. Porém, como “forma de reparação”, foi realizado um acordo entre a cervejaria e o Ministério Público para a construção de um fundo monetário para pagar danos às vítimas. Foi acordado também que o produto não seria produzido na mesma planta onde houve o incidente, mas sim no local onde tivesse as documentações sanitárias em ordem. O MAPA divulgou, por meio da assessoria, que a Backer segue interditada, porém, não impede que outras cervejarias registradas no órgão sigam as receitas produzidas, permitindo assim, uma terceirização (PAIVA e MANSUR, 2021).

A Figura 13 mostra o logo do novo produto lançado pela cervejaria Cervejaria Três Lobos, responsável também pela Backer.

Figura 13 - Cerveja Capitão Senra - Amber.



Fonte: (PAIVA e MANSUR, 2021)

4.5.1 Monoetilenoglicol e Dietilenoglicol

A utilização de monoetilenoglicol é responsável pelo resfriamento da água do mosto devido a suas propriedades físico-químicas serem favoráveis para o processo, porém, não deve entrar em contato com a água e nem consumida. A utilização desse composto não é recomendada para o processo, segundo os fabricantes dos equipamentos (LIMA, 2021). O monoetilenoglicol (etano-1-2-diol) é um glicol muito utilizado devido à baixa pressão de vapor e alta solubilidade em água, além da facilidade de ser regenerado (AMARAL FILHO, 2016).

O dietilenoglicol, também conhecido pelos nomes éter glicol, éter etil glicol; 2,2-oxidietanol, diglicol; éter dihidroxidietil; DEG, é classificado pela ABNT NBR 14725-2 como uma substância não perigosa no que diz respeito a classificação e elementos de rotulagem, porém, não existem outras informações no que diz respeito a outras formas de perigo. É recomendado utilizar equipamentos de proteção ao manipular esse composto (LABSYNTH, 2017). Trata-se de um produto líquido levemente viscoso com odor suave e sabor adocicado,

no qual possui grande miscibilidade com água e a maioria dos solventes orgânicos (ALAGO, 2020).

O DEG é um composto orgânico cuja fórmula química é $C_4H_{10}O_3$, no qual possui as funções de álcool e éter. É muito utilizado em indústrias químicas de resinas poliéster insaturadas, lubrificante, cosméticos, tintas e agente plastificante, portanto, não pode ser utilizado em alimentos ou medicamentos. Para trocas térmicas, o DEG é misturado com água para formar um composto anticongelante, no qual tem a capacidade de diminuir o ponto de fusão e aumentar o ponto de ebulição. Tal mistura permanece em estado líquido a baixas temperaturas, o que permite uma troca térmica muito eficiente dentro dos trocadores de calor. Nas indústrias, essa mistura passa pela parede externa do tanque de fermentação e não entra em contato com o conteúdo do interior. O produto fermentado deve ser mantido em uma faixa de 8 a 10°C, o que justifica a utilização do anticongelante (ALAGO, 2020). A Tabela 4 mostra as propriedades físico-químicas do dietilenoglicol.

Tabela 4 - Propriedades físico-químicas do dietilenoglicol.

Aspecto	Líquido, incolor
Odor	Próprio
pH	Não disponível
Ponto de fusão	-10,5 °C
Ponto de ebulição	245°C
Taxa de evaporação	Não disponível
Inflamabilidade	Não disponível
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade	1,8%vol - 12,2%vol
Pressão de vapor: a 20°C	< 0,0013 kPa
Densidade de vapor: em relação ao ar	3,66
Densidade	1,12
Solubilidade: em água	Muito solúvel

Fonte: Adaptação de (LABSYNTH, 2017)

A utilização de DEG não é muito comum na indústria cervejeira e alimentícia, uma vez para o processo de resfriamento dos tanques, é utilizado uma mistura de etanol puro ou propilenoglicol com água, reduzindo assim o risco de intoxicação. A refrigeração é realizada em um sistema fechado, em que a mistura água/álcool passa pelas serpentinas submersas nos tanques e não entra em contato com o mosto (G1, 2020).

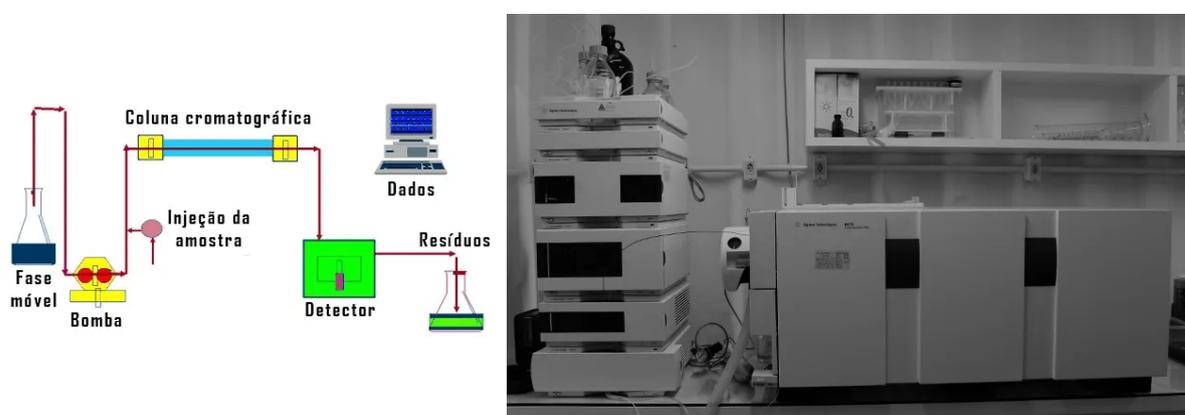
4.5.2 Possíveis métodos de Identificação

Por meio da leitura de artigos, foi averiguado formas instrumentais qualitativa e quantitativas de averiguar compostos em produtos. Os mais relevantes são os métodos cromatográficos, como Cromatografia gasosa - Detector por Ionização de Chama (GC-FID), Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Ultravioleta Visível e Detecção de Índice de Refração (HPLC-UV-RI), Espectroscopia de Infravermelho (NIR), etc. Vale ressaltar que métodos cromatográficos são os mais confiáveis para a determinação de compostos, principalmente de álcool, presente no etanol e por ser uma função orgânica do dietilenoglicol. Compostos orgânicos se enquadram perfeitamente em Cromatografia gasosa - Detector por Ionização de Chama em função da volatilidade e quantidade de carbono em uma molécula (WACHEŃKO, SZPOT e ZAWADZKI, 2021).

O método de HPLC é um dos mais utilizados atualmente em vários segmentos industriais alimentícios, farmacêuticos e até órgãos do governo por emitir resultados rápidos e precisos (MALDANER e JARDIM, 2008). A partir da década de 70, o equipamento passou por diversas mudanças e sofisticações, no quais encontram-se o preenchimento da coluna por partículas menores e específicas, implementação de detectores acoplados no equipamento (por exemplo espectrofotômetros de massa). Ele tem a função de separar e analisar quantitativamente grandes variedades de compostos na amostra por meio da migração diferencial. Simplificadamente, o equipamento de cromatografia líquida é segmentado pela fase

móvel (líquido), injeção, bombeamento, coluna cromatográfica e detectores que transmitem a um computador os resultados. Os dados geralmente são emitidos em formas de picos, os quais indicam o tempo de retenção do composto na fase estacionária, ou seja, o que tiver mais afinidade fica retido. A utilização do espectrofotômetro de massas aliado com o cromatógrafo garante a sensibilidade nas análises, como massa molar, seletividade, estrutura química (GRUBERT, 2018). A Figura 14 mostra o esquema de funcionamento simplificado do HPLC e o aparelho.

Figura 14 - Esquematização do HPLC e equipamento físico.

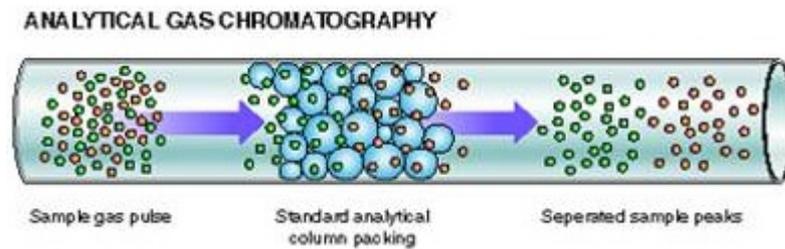


Fonte: (GRUBERT, 2018).

Na mesma linha analítica, a Cromatografia Gasosa também determina a composição de uma amostra, em que utilizam gases de arraste específicos como fase móvel na coluna cromatográfica. Na injeção de composto, ele passa por um processo de vaporização, e de acordo com as propriedades químicas, ele fica retido na fase sólida da coluna e transportado em tempos diferentes. É uma técnica usada em substâncias voláteis e termodinamicamente estáveis. Assim como o HPLC, a Cromatografia Gasosa permite a implementação de outros equipamentos que ajudam na precisão (CENTRO DE ASSISTÊNCIA TOXICOLÓGICA, 2021).

A Figura 15 mostra o esquema de funcionamento da cromatografia gasosa.

Figura 15 - Esquema da Cromatografia Gasosa.



Fonte: (CENTRO DE ASSISTÊNCIA TOXICOLÓGICA, 2021).

Para identificar as substâncias monoetilenoglicol e dietilenoglicol nas cervejas da Backer, o MAPA utilizou a técnica de Cromatografia Gasosa com Espectrometria de Massas, a qual mostrou que a água residual dos trocadores e de resfriamento da empresa estavam realmente contaminadas. O método tem o respaldo da FDA (Food and Drug Administration) para esses tipos de análise (LABNETWORK, 2020).

5 DISCUSSÃO

Com base no conteúdo apresentado nesse projeto para realização do trabalho de conclusão de curso, é importante entender que existem complexos e rigorosos procedimentos que uma indústria deve seguir visando melhor segurança e controle de processos. Não se passa apenas por melhoria de equipamentos e expansão fabril, mas também pela avaliação de qualidade, monitoramento e cumprimentos da legislação vigente.

Com isso, espera-se que ao final da pesquisa um maior aprofundamento em legislações nacionais e internacionais bem como o estudo e compreensão dos processos de operação unitárias das microcervejarias, propondo a partir desse estudo ações para melhorar os processos atualmente executados nessas fábricas, compreendendo como um engenheiro poderia atuar para evitar possíveis ocorrências como essas com base na sua formação acadêmica.

A importância de se ter controles garante que perdas financeiras, desperdícios e impactos sobre a imagem da empresa sejam minimizados. Por isso é importante se ter padronização e monitoramento de produtos no controle de qualidade alimentícia. Vale destacar que o caso ocorrido na Backer pode ser atrelado a um não cumprimento de normas de qualidade estabelecidas por legislação e a falha no sistema APPCC que não encontrou a criticidade principal que seria a presença de um composto químico dentro da cerveja.

Possíveis melhorias que poderiam ser implementadas são: monitoramento dos produtos de forma rígida e eficaz, obedecendo a legislação territorial; análise de registros de processo para identificar possíveis falhas operacionais ou de equipamentos; programas de qualidade e treinamento; e manutenção periódica de equipamentos.

6 CONCLUSÃO

A cerveja artesanal é um bem de consumo muito promissor dentro do mercado alimentício, conforme mostra a crescente produção e retorno financeiro. É muito importante entender e acompanhar mais de perto os controles de qualidade que são implementados dentro da indústria a fim de monitorar e evitar que casos de contaminações ocorram, sejam químicas ou biológicas. Com isso, a reputação é preservada, traz fidelidade e confiança para a sociedade.

Com os estudos realizados, não há muitos dados do caso da Cervejaria Backer, uma vez que é um processo ainda em andamento, mas pelo pouco que se sabe, nota-se uma falha de inspeção de produto, o qual não foi monitorado de forma adequada.

Portanto, o trabalho de conclusão de curso visa mostrar a importância da gestão de qualidade e certificações dentro de uma indústria, as quais trazem a segurança do trabalho e responsabilidade dos profissionais envolvidos. É fundamental para um Engenheiro Químico conhecer os processos dentro da indústria, vida útil dos equipamentos, controle de processos e atuar em melhorias para evitar falhas. Como sugestão a trabalhos posteriores, recomenda-se discutir temas focados nos equipamentos de uma indústria cervejeira e estudos de fluidos atóxicos para troca de calor de forma eficiente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGO, I. <https://www.chemicalrisk.com.br/>. **Chemical Risk**, 21 Janeiro 2020. Disponível em: <<https://www.chemicalrisk.com.br/toxicologia-do-dietilenoglicol/>>.

ALVES, W. <https://brasil.elpais.com/>. **El País**, 15 Janeiro 2020. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/brasil/2020-01-16/ministerio-da-agricultura-encontra-agua-contaminada-em-fabrica-de-cerveja-belorizontina.html>>.

AMARAL FILHO, J. H. B. **A utilização do Monoetilenoglicol como agente inibidor da formação de hidratos aplicadops na indústria do petróleo**. Aracaju. 2016.

AMBEV. <https://www.ambev.com.br/>. **Blog Ambev**, 25 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.ambev.com.br/blog/categoria/cerveja/conheca-os-diferentes-tipos-de-cerveja/#:~:text=Hoje%20existem%20mais%20de%20150,%2C%20Porter%2C%20Witbier%20e%20Tripel.>>>.

APAEST. <https://apaest.org.br/>. **Associação Paulista de Engenheiros de Segurança do Trabalho**, 2017. Disponível em: <<https://apaest.org.br/index.php/imprensa/noticias/230-diretor-da-apaest-fala-sobre-acidente-na-cervejaria-heineken>>. Acesso em: 10 Julho 2021.

BBC NEWS. <https://www.bbc.com/>. **BBC News**, 2016 Abril 2016. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/world-europe-36110288>>.

CENTRAL BREW. centralbrew.com.br/. **Central Brew**. Disponível em: <<https://centralbrew.com.br/blog/levedura-para-cerveja-entenda-a-sua-funcao-no-processo/>>.

CENTRO DE ASSISTÊNCIA TOXICOLÓGICA. <https://ceatox.ibb.unesp.br/>. **Ceatox**, 2021. Disponível em: <<https://ceatox.ibb.unesp.br/padrao.php?id=12>>. Acesso em: 2021 Julho 2021.

CERVBRASIL. <http://www.cervbrasil.org.br/>. **CervBrasil - Associação brasileira da Indústria da Cerveja**, 2018. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/curiosidades/>.

CERVEJA e Malte. **Escola Superior de Cerveja e Malte**, 11 out. 2017. Disponível em: <<https://cervejaemalte.com.br/blog/importancia-controle-de-qualidade-na-microcervejaria/>>.

COELHO NETO, D. M. et al. Conceitos Químicos Envolvidos na Produção da Cerveja. **Revista Virtual de Química**, p. 2-20, 2020.

COTOIA, A. <https://biologydictionary.net/>. **Biology Dictionary**, 20 Julho 2020. Disponível em: <<https://biologydictionary.net/saccharomyces-cerevisiae/>>.

CURSOS CPT. <https://www.cpt.com.br/>. **Cursos CPT**, 2021. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/artigos/quais-equipamentos-sao-utilizados-em-uma-microcervejaria>>. Acesso em: 10 Julho 2021.

D. JUNIOR, A. A.; VIEIRA, A. G.; FERREIRA, T. P. Processo de Produção de Cerveja. **Revista Processos Químicos**, p. 61-71, 2009.

DE PAULA, L. N.; ALVES, A. R.; SHEUER NANTES, E. A. A Importância do Controle de Qualidade em Indústria do Segmento Alimentício. **Revista Conhecimento Online - Universidade FEEVALE**, 03 Abril 2017. 78-89.

DO NASCIMENTO, A. P. et al. A Estratégia da Qualidade ou a Qualidade da Estratégia? Uma Avaliação da Adoção da Gestão Estratégica na Norma ABNT NBR ISO 9001:2015. **Sistemas & Gestão**, v. 12, n. 1, p. 57-69, Março 2017.

DON ALCIDES. Don Alcides. **Blog Don Alcides**, 20 Julho 2018. Disponível em: <<https://blog.donalcides.com.br/diferencas-entre-uma-cerveja-ale-e-lager/>>.

DUTRA, L. <https://foodsafetybrazil.org/>. **Food Safety Brazil**, 2019 Abril 2019. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/sistema-appcc-sem-misterios-dicas-para-implementacao/>>.

EGISA. <http://www.egisa.com.br/>. **EGiSA Brewery Systems**, 2021. Disponível em: <<http://www.egisa.com.br/produtos/equipamentos-cervejarias/produto/20>>. Acesso em: 15 Julho 2021.

FRANCO, I.; GUAZZELLI, ; SANTILLO, H. **Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos**, 14 Julho 1994. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18918.htm>.

G1. <https://g1.globo.com/>. **G1 - Ciência e Saúde**, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/01/09/entenda-o-que-e-o-dietilenoglicol-substancia-encontrada-em-cerveja-de-belo-horizonte.ghtml>>. Acesso em: 07 Agosto 2021.

GRUBERT, L. C. <https://freitag.com.br/>. **Freitag Laboratórios**, 2018. Disponível em: <<https://freitag.com.br/blog/o-que-e-a-cromatografia-liquida-de-alta-eficiencia/>>. Acesso em: 14 Julho 2021.

HODGKIN, M. et al. A novel image cytometry-based Lactobacillus bacterial enumeration method for the production of kettle sour beer. **Journal of Microbiological Methods**, Lawrence, v. 177, Maio 2020. ISSN 0167-7012.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos da Transferência de Calor e de Massa**. Rio Janeiro: LTC, 2008.

LABNETWORK. <https://www.labnetwork.com.br/>. **Labnetwork**, 2020. Disponível em: <<https://www.labnetwork.com.br/noticias/cromatografia-gasosa-acoplada-a-espectrometria-de-massas-prova-que-agua-de-ervejas-estava-contaminada/>>. Acesso em: 2021 Julho 2021.

LABSYNTH. labsynth.com.br. **Labsynth**, 04 Maio 2017. Disponível em: <<http://downloads.labsynth.com.br/FISPQ/rv2012/FISPQ-%20Dietilenoglicol.pdf>>. Acesso em: 21 Fevereiro 2021.

LARA, C. <https://www.hominilupulo.com.br/>. **Homini Lúpulo**, 11 Janeiro 2018. Disponível em: <<https://www.hominilupulo.com.br/beber-e-comer/erveja-pilsen/>>.

LIMA, D. em.com.br. **Estado de Minas Gerais**, 03 Janeiro 2021. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/01/03/interna_gerais,1225489/caso-backer-vitimas-completam-um-ano-na-luta-pela-saude-e-por-reparacao.shtml>.

LIMA, F. L. D. S. Como montar uma Microcervejaria. **Ideias de Negócios**, p. 14, 2019. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-microcervejaria,8f387a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>.

MALDANER, L.; JARDIM, C. S. F. O estado da arte da cromatografia líquida de ultra eficiência. **Química Nova**, Campinas-SP, v. 32, n. 1, p. 214 - 222, Dezembro 2008.

MARCUSSO, E. F.; MÜLLER, C. V. Anuário da Cerveja no Brasil 2018: Crescimento e Inovação. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, p. 6, 2018.

MAZZARIOL, M. <https://mazzara.jusbrasil.com.br/>. **Jusbrasil**, 2018. Disponível em: <<https://mazzara.jusbrasil.com.br/artigos/549058900/as-leis-da-erveja-artesanal-no-brasil>>.

MCCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. **Unit Operations of Chemical Engineering**. [S.l.]: McGraw-Hill Book Co., 1993.

MENDONÇA, A. <https://www.em.com.br/>. **Estado de Minas**, 9 Janeiro 2020. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/01/09/interna_gerais,1113347/conheca-a-historia-da-backer-primeira-ervejaria-artesanal-mineira.shtml>.

MESTRE-CERVEJEIRO.COM. mestre-ervejeiro.com. **Mestre-Cervejeiro.com - A cultura da Cerveja**, 21 Setembro 2017. Disponível em: <<https://mestre-ervejeiro.com/o-que-e-erveja-artesanal/>>.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. [in.gov.br](http://www.in.gov.br). **Diário Oficial da União**, 11 Dezembro 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>>. Acesso em: 12 Fevereiro 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. <https://antigo.saude.gov.br/>. **Ministério da Saúde**, 2013. Disponível em: <<https://antigo.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>>. Acesso em: 04 Julho 2021.

OPAS BRASIL. <https://www.paho.org/>. **OPAS Brasil**, 6 Julho 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5960:seguranca-dos-alimentos-e-responsabilidade-de-todos&Itemid=875#:~:text=Fatos%20sobre%20seguran%C3%A7a%20dos%20alimentos&text=Estima%2Dse%20que%2077%20milh%C3%B5es%20de%20pessoas%20>.

PAIVA, D.; MANSUR,. <https://g1.globo.com/>. **G1**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2021/05/11/backer-volta-a-vender-erveja-capitao-senra-da-ate-uma-dor-no-coracao-diz-vitima.ghtml>>. Acesso em: 2021 Julho 09.

PALENOX. <https://www.paleno.com/br/>. **PalenoX**, 2021. Disponível em: <<https://www.paleno.com/br/ervejaria/45-fermentador-250-litros-auto-refrigerado.html>>. Acesso em: 15 Julho 2021.

PALENOX. <https://www.paleno.com/br/>. **PalenoX**, 2021. Disponível em: <<https://www.paleno.com/br/ervejaria/32-filtro-de-velas-para-erveja.html>>. Acesso em: 15 Julho 15.

PEÑA-GÓMEZ, N. et al. Microbial stabilization of craft beer by filtration through silica supports. **LWT - Food Science and Technology**, Valencia, v. 117, Setembro 2019. ISSN 0023-6438.

PERETTI, A. P. D. R.; ARAÚJO, W. M. C. Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil. **Gestão & Produção**, São Carlos, 8 Fevereiro 2010. 35-49.

PETERS, J. et al. Mycotoxin profiling of 1000 beer samples with a special focus on craft beer. **Plos One**, Tallinn, Outubro 2017.

PINHEIRO, J.; LUÍS, S. C. R. A importância da auditoria na detecção de fraudes. **Contabilidade Vista & Revista**, Minas Gerais, Brasil, v. 14, n. 1, p. 31-47, Abril 2003.

QUINTELLA, F.; AYER, F. em.com.br. **Estado de Minas Gerais**, 14 Fevereiro 2020. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/01/09/interna_gerais,1113347/conheca-a-historia-da-backer-primeira-ervejaria-artesanal-mineira.shtml>.

RAMOS, É. <https://www.trt4.jus.br/>. **Justiça do Trabalho TRT da 4ª Região (RS)**, 2020. Disponível em: <<https://www.trt4.jus.br/portais/trt4/modulos/noticias/305976>>. Acesso em: 11 Julho 2021.

RIBEIRO, F. P. et al. Infecção por *Saccharomyces cerevisiae*: uma infecção atípica em UTI. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, p. 108-111, 2011.

SELEME, R. **Controle da Qualidade**: as ferramentas essenciais. Curitiba: Ibpex, 2008.

SOUSA, A. D. R. F. D.; RODOLPHO, D. A Importância da Segurança do Trabalho na Produção Industrial. **Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 17, n. 2, p. 817-824, Dezembro 2020.

TEIXEIRA DE SOUZA, W. N.; ALEIXO MANZELA, M. S. A. Otimização de Desempenho de Trocadores de. **Revista de Engenharia da Faculdade Salesiana**, p. 33-44, 2015.

TETRA PAK®. <https://www.tetrapak.com/>. **Tetra Pak®**. Disponível em: <<https://www.tetrapak.com/pt-br/solutions/processing/main-technology-area/pasteurization>>.

UOL NOTÍCIAS. <https://noticias.uol.com.br/>. **Uol**, 2016. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2016/01/31/morre-quarta-vitima-da-explosao-em-fabrica-da-heineken.htm>>. Acesso em: 10 julho 2021.

VOLPE, P. L. O. Estudo da Fermentação Alcoólica de Soluções Diluídas de Diferentes Açúcares Utilizando Microcalorimetria de Fluxo. **Química Nova**, Campinas, v. 20, n. 5, p. 528-534, Dezembro 1997.

WACHEIKO, ; SZPOT, ; ZAWADZKI,. The application of headspace gas chromatographic method for the determination of ethyl alcohol in craft beers, wines and soft drinks. **Food Chemistry**, v. 346, Junho 2021. ISSN 0308-8146.