UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

Brunna Schnorr Dutra

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE DE UMA CERVEJARIA: um estudo de caso

Porto Alegre
2022

Brunna Schnorr Dutra

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE DE UMA CERVEJARIA: um estudo de caso

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Profª Dra. Letícia Sopeña Casarin

Porto Alegre

2022

Brunna Schnorr Dutra

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE DE UMA CERVEJARIA: um estudo de caso

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnóloga em Alimentos.

Aprovado em 20/12/2022

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra. Letícia Sopeña Casarin
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Profª Dra. Cheila Minéia Daniel de Paula
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Dra. Carolina Fagundes Assumpção
Ciclo Consultoria e Assessoria em Alimentos

Dedico este trabalho à minha querida avó, Teresinha Maria Schnorr (*in memorian*), falecida durante a finalização desta obra.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a oportunidade de ter tido acesso à educação pública e de qualidade através do ingresso, por cotas, no ensino superior e pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre ter proporcionado a realização dos meus estudos.

À minha família, que nunca mediu esforços para que eu continuasse a estudar, sobretudo à minha mãe, Elizete, que me encontrou diariamente perto da meia noite na estação do Trensurb para me acompanhar a pé até em casa, mesmo após um longo dia de trabalho.

Aos amigos, pela amizade incondicional e pela compreensão da minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste curso.

Aos colegas do curso, com quem convivi intensamente *online* e presencialmente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências, especialmente ao Lenon, minha dupla desde o primeiro semestre e peça fundamental para a realização deste grande sonho.

Aos colegas do estágio, por dedicarem um tempo do seu dia a me ajudar na compreensão dos processos da empresa.

Por fim, agradeço à minha orientadora, a Profª Dra. Letícia Sopeña Casarin, por todo apoio, ensinamentos e vontade genuína de contribuir com a minha jornada, desde a orientação do Estágio I até a acolhida na reta final do curso. Muito obrigada, por acreditar em mim em momentos nos quais nem eu acreditava mais.

A todos os professores, meus sinceros agradecimentos, pela contribuição com o meu enriquecimento pessoal e profissional, pelas oportunidades de atividades de pesquisa, monitoria e extensão e por toda a transformação gerada em nossas vidas e na sociedade.

RESUMO

O crescente número de cervejarias registradas no Brasil aponta um setor cada vez mais competitivo, no qual a qualidade e a segurança do produto não são mais um diferencial e sim uma condição para se manter no mercado. Atrelados à necessidade de adequação às normas sanitárias competentes ao setor de alimentos para obtenção de um produto seguro estão as Boas Práticas de Fabricação (BPF), os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) e o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Tal Sistema baseia-se em princípios e conceitos preventivos com a finalidade de assegurar que perigos físicos, químicos ou biológicos sejam eliminados ou reduzidos até níveis aceitáveis. Em vista disso, o objetivo geral deste trabalho foi realizar a revisão e a atualização do Plano APPCC de uma cervejaria local. Após a revisão, foi possível observar que as atualizações e melhorias propostas dizem respeito à construção técnica do Plano, como a definição incorreta de perigos, a ausência de ingredientes, insumos ou etapas e medidas preventivas definidas de forma equivocada previamente. Contudo, foi verificado que os pré-requisitos (BPF e POP) estão corretamente implementados, o que torna viável a implementação do Sistema APPCC tão logo seja realizada a validação dos limites críticos do Plano. Como perspectivas futuras, propõe-se a busca pelas certificações internacionais ISO 9001 e ISO 22000 que podem garantir um diferencial competitivo em relação a outras empresas do mesmo setor.

Palavras-chave: APPCC. Segurança de alimentos. Cervejaria.

ABSTRACT

The growing number of registered breweries in Brazil is a sign of an increasingly competitive business, in which product quality and safety are no longer a differential, but a requirement to remain in the market. Good Manufacturing Practices (GMP), Standard Operating Procedures (SOP) and Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP) are all needed in order to enforce the relevant health standards in the food industry and to meet safe product conditions. The HACCP System is based on preventive principles and concepts in order to ensure that physical, chemical and biological hazards are eliminated or reduced to acceptable levels. With this in mind, the general goal of this paper is to review and update the HACCP Plan of a local brewery. After the review, it was possible to observe that the proposed updates and improvements are related to the technical construction of the Plan, such as the definition of hazards, the absence of ingredients, supplies or steps, and preventive measures applied in an erroneous way. However, it was verified that the requirements (GMP and SOP) were applied correctly, which makes the implementation of the HACCP System viable as soon as the validation of the Plan's critical limits are carried out. As future perspectives, it is proposed the application for ISO 9001 and ISO 22000 international certifications, which could prove to be a competitive market advantage when compared to other companies of the same segment.

Keywords: HACCP. Food safety. Brewery.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO…….. 10
2 OBJETIVOS…….. 12
2.1 OBJETIVO GERAL……...12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS……...12
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA…… 13
3.1 SETOR CERVEJEIRO…… 13
3.2 PRODUÇÃO DE CERVEJA…… 14
3.2.1 Maltagem……...15
3.2.2 Brassagem…… 15
3.2.3 Fermentação……16
3.2.4 Maturação…… 17
3.2.5 Envase……17
3.2.6 Pasteurização…….. 19
3.2.7 Higienização dos equipamentos……20
3.3 QUALIDADE DOS ALIMENTOS…… 20
3.4 SEGURANÇA DOS ALIMENTOS……...21
3.5 O SISTEMA APPCC……23
3.5.1 Conceito do Sistema APPCC…….. 24
3.5.2 Princípios do APPCC……25
3.5.2.1 Princípio 1: Análise de perigos e caracterização das medidas preventivas…… 25
3.5.2.2 Princípio 2: Identificação dos pontos críticos de controle (PCC)..... 27
3.5.2.3 Princípio 3: Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC……30
3.5.2.4 Princípio 4: Estabelecimento de ações de monitoramento…… 30
3.5.2.5 Princípio 5: Estabelecimento das ações corretivas……31
3.5.2.6 Princípio 6: Validação do Plano APPCC e procedimentos de verificação...31
3.5.2.7 Princípio 7: Estabelecimento dos procedimentos de registro……32
3.6 O PLANO APPCC……33
3.6.1 Definição dos objetivos……34
3.6.2 Identificação e organograma da empresa……34
3.6.3 Pré-requisitos para a implantação do Sistema APPCC……35
3.6.4 Implementação do APPCC……...35

4 MATERIAIS E MÉTODOS……...37
4.1 EMPRESA……..37
4.2 AVALIAÇÃO DOS PRÉ REQUISITOS…….. 37
4.3 REVISÃO DO PLANO APPCC ORIGINAL……...38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO……..40
5.1 AVALIAÇÃO DOS PRÉ-REQUISITOS…….. 40
5.2 REVISÃO DO PLANO……..45
5.2.1 Principais alterações realizadas no Plano APPCC original da empresa…….…….…. 46
5.2.1.1 Fluxograma…… 46
5.2.1.2 Descrição dos ingredientes, insumos e etapas do processo……46
5.2.1.3 Análise de perigos……47
5.2.1.3.1 Análise de perigos dos ingredientes e insumos……....48
5.2.1.3.2 Análise de perigos do processo……...50
5.2.1.4 Determinação de PCC……..……..54
5.2.1.5 Resumo do Plano…… 56
5.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS…… 58
5.3.1 Aspectos regulatórios……... 58
5.3.2 Matriz de avaliação de riscos…….. 58
5.3.3 Validação dos limites críticos……..59
5.3.4 Determinação de matéria-prima e ingrediente crítico…….. 59
5.3.5 Perigos para a qualidade do produto…… 59
5.4 PLANO APPCC REVISADO E ATUALIZADO…… 60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS…… 61
REFERÊNCIAS……62
APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DO PROCESSO (REVISADO)*..... 68
APÊNDICE B - DESCRIÇÃO DOS INGREDIENTES, INSUMOS E ETAPAS DO PROCESSO (REVISADO)..... 69
APÊNDICE C - ANÁLISE DE PERIGOS DOS INGREDIENTES E INSUMOS (REVISADO)..... 86
APÊNDICE D - ANÁLISE DE PERIGOS DAS ETAPAS DO PROCESSO (REVISADO)..... 92
APÊNDICE E - DETERMINAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA E INGREDIENTE CRÍTICO……...108

APÊNDICE F - DETERMINAÇÃO DE PCC (REVISADO).....113
APÊNDICE G - RESUMO DO PLANO APPCC DA CERVEJARIA (REVISADO).....118
ANEXO A - FLUXOGRAMA DO PROCESSO (ORIGINAL).....121

1 INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada submetido a um processo de cocção com adição de lúpulo, podendo o malte ser parcialmente substituído por adjunto cervejeiro (BRASIL, 2019). Apesar de haver flexibilidade na escolha dos ingredientes de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2019), a indústria cervejeira compreende a importância de manter a tradição na produção da bebida. Ainda, o monitoramento de todo o processo produtivo é fundamental a fim de manter a reprodutibilidade de aspectos de aroma, cor e sabor, bem como a qualidade e segurança do produto final, tendo em vista a necessidade do consumidor e as exigências do mercado (SILVA; KOVALESKI; GAIA, 2012).

A definição de alimento seguro segundo o *Codex Alimentarius* (2020, p. 5), é aquele que “não causará efeitos adversos à saúde do consumidor quando preparado e/ou consumido de acordo com o uso pretendido”. Entretanto, os alimentos são muito diversificados, não havendo uma definição universal sobre o termo, visto o nível aceitável de risco dependendo da população (FORSYTHE, 2013). Segundo o mesmo autor, as doenças de origem alimentar causadas por bactérias e suas toxinas e parasitas são a maior causa de morbidez e morte.

Dito isso, é estimado pela Organização Mundial da Saúde que cerca de 600 milhões de pessoas, quase 1 a cada 10 no mundo, adoecem anualmente devido às doenças causadas por transmissão hídrica e alimentar (DTHA) e 420.000 vêm a óbito (WHO, 2015). Embora a cerveja seja um produto que não forneça condições favoráveis para a multiplicação de microrganismos patogênicos (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016; RALL, 2011), contaminações de origem física e química também são importantes de serem analisadas para a segurança deste produto.

Um exemplo disso foi o recolhimento de um milhão de cervejas pela Carlton Brewery em 2015 na Austrália devido à contaminação do produto com vidro (LUCKERSON, 2015). Ainda, no ano de 2019, um acidente na Cervejaria Backer causou a contaminação da cerveja com o fluido refrigerante (dietilenoglicol) responsável pela troca de calor dos equipamentos e, como consequência desta contaminação, 10 pessoas que ingeriram a bebida contaminada vieram a óbito

(CNN, 2022). Tais dados apontam que perigos físicos e químicos também apresentam risco significativo para a segurança deste produto.

Em vista disso, para obtenção de um produto seguro é essencial a adoção e implementação de sistemas e ferramentas de qualidade nos processos produtivos, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), atendendo à exigência da Portaria nº 1.428 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1993). Vale ressaltar que para o eficaz funcionamento do APPCC, é necessário que a empresa já tenha implementado os pré-requisitos que fornecem condições básicas operacionais e ambientais como as BPF e POP.

O Sistema APPCC possui caráter preventivo, através do qual o produtor consegue estimar os prováveis perigos e assegurar que eles sejam eliminados ou reduzidos até níveis aceitáveis, garantindo, assim, a qualidade intrínseca do produto (FORSYTHE, 2013). Além disso, o Sistema também pode ser utilizado a fim de garantir a qualidade percebida, associada às características organolépticas da cerveja (BERTOLINO, 2010).

O crescente número de cervejarias registradas no Brasil, como o observado pela abertura de 204 novas fábricas somente no ano de 2020, representando um aumento de 14,4% em relação ao ano anterior (MAPA, 2021), aponta o aumento da competitividade neste setor da indústria. As alterações nos insumos e no processo cervejeiro trazem consigo uma necessidade de atualização periódica dos sistemas de qualidade, que deve ser realizada com uma abordagem preventiva baseada na ciência, de modo que a empresa esteja ciente dos perigos associados ao seu produto. Além disso, o acompanhamento e cumprimento de novas diretrizes de segurança e qualidade de alimentos, como a ocorrida nos Princípios Gerais da Higiene de Alimentos do *Codex Alimentarius* em 2020, a qual trouxe um viés importante sobre a construção de uma cultura de segurança de alimentos nas organizações, se faz fundamental. Diante do exposto e considerando a relevância deste tema no cenário atual, o objetivo geral deste trabalho foi realizar a revisão e a atualização do Plano APPCC de uma cervejaria local, de forma a contemplar as novas diretrizes e a atual realidade da empresa, a fim de garantir a segurança das cervejas produzidas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve por objetivo realizar a revisão e atualização do Plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) da linha de produção de cervejas, de uma cervejaria com capacidade produtiva de 45 mil hectolitros/ano.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a implementação dos pré-requisitos do Sistema APPCC (BPF e POP) na empresa;
- Atualizar o Plano APPCC existente, de acordo com alterações ocorridas no processo, nos produtos e nas legislações aplicáveis;
- Propor melhorias ao Plano.

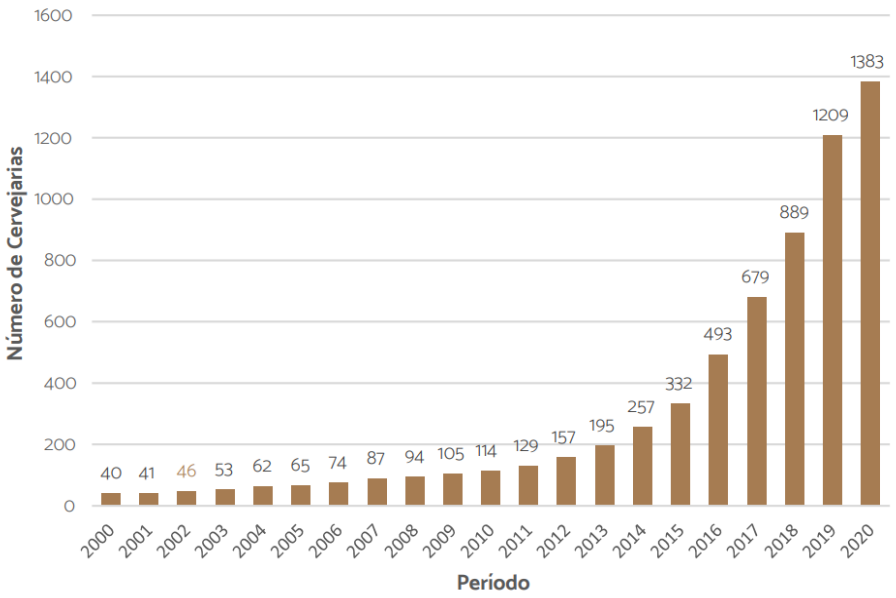
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 SETOR CERVEJEIRO

Acredita-se que a cerveja seja uma das bebidas alcoólicas mais populares no mundo, com milhares de anos de história e consequente aprimoramento técnico em sua produção (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016). A bebida chegou ao Brasil no século XVII trazida pelos holandeses e passou a ser produzida somente no século XIX por imigrantes alemães no Rio Grande do Sul que detinham conhecimento para fabricar de forma lucrativa a bebida, sendo a Friederich Christoffel, uma cervejaria localizada em Porto Alegre/RS, a pioneira na produção (SANTOS, 2005).

Atualmente, de acordo com o Anuário da Cerveja fornecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa (2021), existem 1383 cervejarias registradas, contemplando todos os estados brasileiros. Somente no ano de 2020, houve registro de abertura de mais 204 novas fábricas, representando um aumento de 14,4% em relação ao ano anterior. Em contrapartida, o número de registro de novos produtos encolheu 15% no mesmo período. Os dados do número de cervejarias registradas no Brasil no período de 2000 a 2020 podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1 - Gráfico do número de registro de cervejarias por ano no Brasil.



Fonte: Mapa (2021)

Dados do Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja - Sindicerv (2016) apontam que o Brasil era o terceiro maior consumidor e fabricante mundial da bebida, com 13,3 bilhões de litros produzidos, ficando atrás da China e dos Estados Unidos, líderes de produção com 46 e 22,1 bilhões de litros, respectivamente. Além disso, o setor cervejeiro no Brasil possui uma expressividade significativa, gerando mais de 2,7 milhões de empregos ao longo da cadeia produtiva. Ainda, possuía faturamento de 107 bilhões de reais ao ano, sendo considerado um forte indutor da economia nacional (CERVBRASIL, 2018).

Dada a relevância da produção e consumo de cerveja, no ano de 2019 entrou em vigor a Instrução Normativa nº 65 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2019) que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria, revogando duas outras instruções normativas definidas sobre o tema nos anos de 2001 e 2018. A referida instrução normativa é de fundamental importância para a padronização da bebida, sendo complementar aos Decretos 6.871 e 9.902 do Mapa que dispõem sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas (BRASIL, 2009; BRASIL, 2019).

Embora, em 2016, cerca de 90% do total da cerveja consumida no Brasil tenha sido a produzida utilizando o malte Pilsen, com padrão de qualidade já bem definido e consolidado, a diversificação dos produtos é economicamente viável para cervejarias locais devido ao menor volume de produção (BREDA, 2016) e têm sido explorada por diversas empresas.

3.2 PRODUÇÃO DE CERVEJA

Os principais ingredientes para produção de cerveja são água, malte de cevada, lúpulo e levedura (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016). Todavia, de acordo com a Instrução Normativa nº 65 do Mapa (2019), uma parte da cevada pode ser substituída por adjunto cervejeiro, que podem ser grãos de outros cereais, como milho, trigo e aveia, com objetivo de conferir características inerentes a esses ingredientes à bebida. Ainda, é possível adicionar uma série de coadjuvantes de tecnologia segundo a RDC nº 64 (BRASIL, 2011), como o ácido lático, o sulfato de

cálcio, nutrientes para levedura, fazer uso de terra diatomácea como agente de filtração, utilizar gases para carbonatação da bebida, entre outros.

O processo tradicional de produção de cerveja pode ser dividido em quatro operações essenciais: maltagem, brassagem, fermentação e maturação. Após, procede-se o envase e a estabilização microbiológica através da pasteurização.

3.2.1 Maltagem

Na obtenção do malte, os grãos dos cereais são submetidos ao processo de germinação com temperatura e umidade controladas para que haja produção de enzimas hidrolíticas de amido e proteínas (LIMA; MELO FILHO, 2011). A ação dessas enzimas torna os açúcares disponíveis para a fermentação e aumenta o teor de nitrogênio solúvel (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Ainda, o processo de maltagem inclui a subsequente secagem e torrefação dos grãos germinados, de forma a conferir coloração e notas aromáticas diferenciadas ao produto final.

Ferguson (2016) observa que existe uma grande variedade de cereais maltados que podem ser usados na produção de cerveja, sendo a cevada, o trigo, a aveia e o centeio as mais utilizadas. Além disso, os maltes podem ser classificados por cor em três tipos de escala após a torrefação: Graus Lovibond, ERM (Método de Referência Europeu) e EBC (Convenção de Cervejaria Europeia) (FERGUSON, 2016). O processo de maltagem é realizado em maltarias e geralmente a cervejaria recebe os grãos já maltados para iniciar o processo cervejeiro (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016).

3.2.2 Brassagem

Brassagem é o termo utilizado para designar o processo de cozimento do malte. Antes de iniciar o processo de cocção, o malte é moído para expor seus componentes ao meio aquoso e dar início à mosturação. Posteriormente, é empregada a operação de clarificação, de fervura e, na sequência, o *whirlpool* (HORNINK, 2022).

Na etapa de brassagem ou mosturação, o malte moído é misturado com a água e a mistura é submetida a diferentes temperaturas por períodos de tempo

controlados a fim de favorecer a atividade enzimática para hidrólise do amido a açúcares (D. JUNIOR; VIEIRA; FERREIRA, 2009). Os açúcares obtidos a partir dessa hidrólise podem ser fermentescíveis, pela ação da β-amilase e/ou não fermentescíveis pela pela ação da α-amilase, este último contribuindo com o corpo da cerveja (WILLAERT, 2007).

O próximo passo consiste na etapa de clarificação, na qual há a recirculação do conteúdo e separação do bagaço do malte com auxílio do fundo falso perfurado da tina. O mosto obtido é fervido a fim de inativar enzimas, coagular proteínas, obter esterilidade biológica, volatizar substâncias indesejáveis, além de extrair compostos de sabor e aroma do lúpulo, o qual é adicionado nesta etapa do processo (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016).

Após a etapa de fervura, o mosto é direcionado para o *whirlpool*, no qual entra tangencialmente, havendo a formação de um vórtex. Este processo é realizado para concentrar a torta de proteínas coaguladas (*trub*) e outras cargas orgânicas, no centro da tina (KUNZE, 1999). Após o tempo de rotação, ainda há um tempo de repouso para decantação completa do *trub* (BREDA, 2016). O mosto pronto é removido lentamente para não desfazer o bolo criado e passa por um trocador de calor de placas até a temperatura de fermentação desejada: 18-20ºC para alta fermentação (*ale)* e 11-13ºC para baixa fermentação (*lager*), sendo transferido com aeração para o tanque fermentador, dando fim à etapa quente do processo (WILLAERT, 2007).

3.2.3 Fermentação

O processo fermentativo é crucial para qualquer bebida alcoólica, pois é nele que os açúcares serão convertidos em etanol e gás carbônico pela levedura (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016). Há dois tipos de microrganismos (MO) amplamente utilizados no processo fermentativo da cerveja: *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces uvarum*, ambos são fungos capazes de viver e crescer com ou sem a presença de oxigênio. Ainda, Palmer (2017) explica que o nome do gênero se traduz como “fungo do açúcar” e frisa que a cerveja não seria cerveja sem a fermentação, dando ênfase a essa parte fundamental do processo de produção da bebida.

O mosto típico de cerveja é composto em sua maioria por maltose, seguido por outros açúcares como maltotriose, glicose e frutose. As dextrinas não são fermentescíveis pela levedura cervejeira (PALMER, 2017). Além disso, segundo Kunze (1999), a taxa de fermentação depende das características genéticas da cepa da levedura utilizada. Portanto, a fermentação varia de acordo com a cepa utilizada, podendo ser do tipo *lager*, que utiliza a *Saccharomyces uvarum* na fermentação ou do tipo *ale*, que utiliza a *Saccharomyces cerevisiae* (OLIVER, 2012).

Em síntese, o que diferencia uma cerveja do tipo *lager* de uma do tipo *ale* é a cepa de levedura utilizada e a temperatura de fermentação: *Saccharomyces uvarum*, 11-13ºC e *Saccharomyces cerevisiae*, 18-20ºC, respectivamente. Por consequência, a fermentação realizada em temperatura mais elevada tem duração mais curta (PALMER, 2017).

3.2.4 Maturação

Na etapa de maturação, também conhecida como fermentação secundária, há o polimento de sabores e aromas da cerveja após a fermentação. A maturação é fundamental para a adsorção de *off flavors*, como o diacetil e acetaldeído gerados pela própria levedura no período de fermentação primária. Esse processo tem como chave o gerenciamento da fermentação utilizando controle de temperatura e pode durar de uma a duas semanas (PALMER, 2017).

Ainda, Willaert (2007) cita que a maturação tem como objetivos além da remoção de compostos de aroma e sabor indesejáveis, a fermentação do extrato restante, a sedimentação de células de levedura, a melhoria da estabilidade da espuma da cerveja, além de poderem ser realizados ajustes na cor e sabor nesta fase por meio de adição de substâncias corantes e produtos de lúpulo (*dry hop*). Depois de maturada, a cerveja segue para o processo de envase.

3.2.5 Envase

O envase é considerado a etapa mais dispendiosa do processo. Durante o envase, deve-se evitar a perda da bebida, garantir o enchimento correto de cada embalagem prevenindo a entrada de ar e consequente oxidação da cerveja, além de

prevenir a perda de CO2 e evitar contaminação química, física e microbiológica, garantindo a qualidade do produto final (KUNZE, 1999). Esta etapa pode ser realizada por meio de enchedora no caso de latas e garrafas ou o envase pode ser realizado também em barris através de máquina de embarrilamento, levando o nome de chope a cerveja que não passou por processamento térmico a fim de obter estabilidade microbiológica (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016).

Segundo Kunze (1999), o enchimento de garrafas e latas pode ser dividido em algumas etapas: limpeza da embalagem, inspeção da embalagem vazia, enchimento, fechamento, rotulagem e estabilização do conteúdo.

A limpeza da embalagem geralmente ocorre por pulverização interna de água ozonizada, a qual é realizada com pressão controlada por enxaguadoras acopladas à máquina de enchimento. Assim que a embalagem entra na máquina, é virada de cabeça para baixo e recebe o jato de água, depois retorna à posição normal e segue para o enchimento (BRIGGS, et al., 2004). Sendo assim, esse processo é fundamental para a remoção de perigos físicos, químicos e/ou microbiológicos do interior da embalagem que possam comprometer a segurança do produto final. O processo de limpeza interna das garrafas pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Limpeza interna das garrafas na linha de envase.

Fonte: Acervo da empresa (2022)

Após a limpeza ocorre a inspeção das garrafas vazias previamente ao enchimento e, ao ser encontrado algum defeito, as embalagens são segregadas. Kunze (1999) explica que sistemas comumente utilizados são dotados de câmeras de alta velocidade capazes de mapear defeitos nas paredes laterais, internas e externas, como também na base e gargalo da garrafa. Ainda, o líquido residual pode ser detectado por baixo da garrafa com radiação infravermelha (BRIGGS et al., 2004), sendo portanto uma etapa de grande importância antes do enchimento.

Em seguida, procede-se o enchimento das garrafas limpas e inspecionadas, sendo arrolhadas logo na sequência. Esta tarefa é considerada uma das mais importantes, pois é nela que deve-se evitar a perda da cerveja, o enchimento nominal deve ser assegurado e a qualidade mantida mediante prevenção de contaminação, entrada de ar e perda de CO_2 (KUNZE, 1999). Após a garrafa devidamente cheia e arrolhada, procede-se a rotulagem realizada através de máquinas rotuladoras, sendo também uma etapa de extrema importância, sobretudo para o consumidor. No rótulo constarão informações de rastreabilidade como o lote e data de validade do produto e é um item vital para a manutenção de imagem da marca (BRIGGS, et al., 2004). Após o envase e a rotulagem, ocorre a estabilização do conteúdo mediante pasteurização.

3.2.6 Pasteurização

A pasteurização é uma operação que compreende a destruição dos MO presentes na bebida pela ação do calor. Este tratamento térmico na cerveja é representado por “unidades de pasteurização” (UP), definida como a destruição biológica atingida pela exposição da bebida durante um minuto a 60ºC (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016). Segundo os mesmos autores, geralmente a pasteurização da cerveja é realizada com 15 a 30 UP, exceto quando as concentrações de MO contaminantes são inferiores a 100 células/mL, podendo ser utilizado de 5 a 6 UP nessas condições ou no caso de cervejas com baixo teor de álcool que podem requerer tratamentos ainda mais rigorosos (acima de 30 UP) devido à maior propensão de contaminação.

De forma geral, a cerveja é um produto com considerável estabilidade microbiológica, visto suas características desfavoráveis para o desenvolvimento de

microrganismos patogênicos. Todavia, MO deteriorantes são capazes de se multiplicarem na bebida, prejudicando suas características organolépticas, podendo conferir turbidez e mudanças sensoriais indesejáveis (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016). Na visão de Rall (2011), vários microrganismos conseguem se manter na cerveja por longos períodos de tempo sem que qualquer alteração ocorra no produto, não podendo ser considerados deteriorantes, mas assim como Dragone, Silva e Silva (2016), citam que alguns grupos de MO causam alterações indesejáveis na cerveja. Em virtude disto, é realizado o tratamento térmico visando a destruição de microrganismos presentes na bebida, podendo ser realizado mediante pasteurização *flash*, realizada antes de envasar a bebida e pasteurização em túnel, realizada após o envase em latas e garrafas, sendo a forma mais segura de garantir uma vida de prateleira de até seis meses ao produto (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016).

3.2.7 Higienização dos equipamentos

Segundo a RDC nº 275 (BRASIL, 2002), limpeza é a operação que visa remover sujidades e demais substâncias indesejáveis e a desinfecção consiste na operação capaz de reduzir o número de microrganismos a um nível que não comprometa a segurança do alimento, podendo ser realizada por método físico e/ou agente químico. Essas duas etapas formam a operação chamada de higienização.

Para garantir a inocuidade na produção e envase da cerveja, é necessário o controle sanitário de seus equipamentos, o qual é realizado pelo método denominado *Clean In Place* (CIP). De acordo com Tamime (2008), o CIP é um método de limpeza de equipamentos fechados e linhas de tubulação no qual é recirculada a água potável do processo e agentes químicos, como detergentes alcalino e ácido, sempre finalizando o ciclo com enxágue com água potável para remoção de quaisquer resíduos de produto. Ao final, é realizada a desinfecção.

3.3 QUALIDADE DOS ALIMENTOS

Na visão de Bertolino (2010, p. 14), “qualidade não é mais um diferencial competitivo, mas uma condição para se manter no mercado.” Tal frase aponta a

importância acerca do tema, especialmente em uma indústria de alimentos. O mesmo autor explica que existem dois conceitos principais que dizem respeito à qualidade: controle da qualidade e garantia da qualidade. O primeiro é um conceito já bem estabelecido que abrange atividades como análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas dos alimentos a fim de levantar dados estatísticos. Por outro lado, garantia da qualidade é um conceito de gerenciamento que visa assegurar que as atividades relacionadas ao controle da qualidade estejam sendo conduzidas adequadamente em cada processo de toda a cadeia produtiva.

Particularmente, no segmento de alimentos, a qualidade pode ser vista através da ótica da qualidade percebida e da qualidade intrínseca. A qualidade intrínseca diz respeito a um produto livre de perigos físicos, químicos ou microbiológicos, que o conteúdo líquido seja o mesmo indicado na embalagem, que não se use insumos proibidos pelos órgãos de fiscalização e demais características que o consumidor pode esperar. Em contrapartida, a qualidade percebida está associada às características organolépticas do produto e demais aspectos atrativos que façam o consumidor o comprar novamente (BERTOLINO, 2010). Ainda, na visão de Luning e Marcelis (2007), a perspectiva de qualidade total refere-se à segurança, valor sensorial, custo e disponibilidade do produto, bem como características do fabricante, como serviço de suporte efetivo, confiabilidade e flexibilidade.

Logo, pode-se definir qualidade como sendo o atendimento das necessidades e exigências do cliente. Além disso, praticar a qualidade incide diretamente sobre a melhoria contínua e deve ser responsabilidade de todos dentro de uma organização a fim de aperfeiçoar processos, produtos e serviços.

3.4 SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

De acordo com o *Codex Alimentarius* (2020), um alimento seguro é aquele que “não causará efeitos adversos à saúde do consumidor quando preparado e/ou consumido de acordo com o uso pretendido”. Dito isso, sabe-se que no Brasil, foram notificados em média 662 surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) por ano no período de 2017 a 2020, com envolvimento de mais de 156 mil

doentes e 152 óbitos (BRASIL, 2022), o que aponta a necessidade de produzir e oferecer um alimento livre de perigos ao consumidor.

Um perigo é definido como “um agente biológico, químico ou físico ou uma condição do alimento que possam produzir um efeito adverso à saúde do consumidor” (FORSYTHE, 2013, p. 404), podendo ter origem física, química ou biológica. Os perigos físicos são quaisquer materiais físicos que não se espera encontrar no alimento e que possam causar doença ou dano físico, como vidro, pedras e pragas. Perigos químicos podem ser intrínsecos aos alimentos, como as aflatoxinas ou ainda substâncias que abrangem pesticidas, produtos de limpeza, migração de componentes da embalagem para o alimento e metais tóxicos, por exemplo. Por fim, perigos biológicos contemplam organismos como bactérias patogênicas e suas toxinas, fungos, vírus, parasitas e protozoários, principalmente os que possam oferecer risco à saúde do consumidor (TONDO; BARTZ, 2019).

Conforme já pontuado por Dragone, Silva e Silva (2016) e Rall (2011), a cerveja é considerada um produto com considerável estabilidade microbiológica devido à fatores intrínsecos e extrínsecos da bebida como a presença de etanol (0,6 a 12,3% v/v), valores baixos de pH (3,8 a 4,7), alta concentração de CO_2 (aproximadamente 0,5% m/m) e baixa de O_2 (<0,1 ppm), além de escassez de nutrientes, sendo todos esses fatores desfavoráveis para a multiplicação microbiana. Ainda, Menz, Aldred e Vriesekoop (2009) e Almeida (2019) relatam que a presença dos compostos de lúpulo são inibitórios de bactérias gram positivas. Contudo, alguns grupos de microrganismos são capazes de se multiplicarem na bebida, podendo conferir turbidez e mudanças sensoriais indesejáveis (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016, RALL, 2011). Dessa forma, critérios microbiológicos podem fornecer pontos de referência para ajudar os produtores de cerveja na avaliação microbiológica do seu processo, mesmo que a presença de tais microrganismos não ofereçam risco à saúde do consumidor.

Diante do exposto, os microrganismos capazes de alterar as características organolépticas da cerveja consistem basicamente em grupos de leveduras selvagens (*Saccharomyces* e não *Saccharomyces*, ou seja, qualquer tipo de levedura diferente da utilizada como inóculo) e bactérias lácticas dos gêneros *Lactobacillus* e *Pediococcus* (RALL, 2011). Além disso, a mesma autora pontua que as leveduras selvagens do tipo *Saccharomyces* podem causar odores e sabores

fenólicos indesejáveis na bebida, enquanto as não *Saccharomyces* causam o aumento da turbidez e produzem odores similares à abacaxi e banana e sabor de ácido acético não desejáveis em alguns estilos da bebida. Por outro lado, as bactérias gram-positivas são as responsáveis por cerca de 70% dos problemas na cerveja, sendo os principais a turbidez, a acidez e odores desagradáveis como o percebido de manteiga causado pelo diacetil. Somente algumas espécies de bactérias conseguem se multiplicar sob as condições da cerveja devido à presença de substâncias bacteriostáticas do lúpulo, ácidos e etanol (RALL, 2011). Dragone, Silva e Silva (2016) ressaltam que a completa eliminação desses microrganismos pode ser realizada mediante pasteurização.

3.5 O SISTEMA APPCC

O Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) ou do inglês *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) é originário da indústria química na Grã-Bretanha e teve seus princípios utilizados nos projetos de plantas de energia nuclear entre as décadas de 50 e 70. Ainda, com o advento do envio do primeiro homem à lua, a Nasa (*National Aeronautics and Space Administration*) estabeleceu como prioridade a segurança dos alimentos de forma a evitar possíveis doenças transmitidas por alimentos que pudessem afetar os astronautas (GIOVANNI, 2011). Em virtude disso e após intensa avaliação, a companhia *Pillsbury* contratada para desenvolver o Sistema de processamento de alimentos para o programa espacial da Nasa nos anos 60, concluiu que o sistema de controle precisava contemplar todas as etapas de produção do alimento, desde a matéria prima até o consumo, instituindo, portanto, mecanismos de controle mais efetivos.

Ainda segundo Giovanni (2011), em 1973 foi publicado o primeiro documento a detalhar o Sistema APPCC, intitulado “*Food Safety Through the Hazard Analyses and Critical Control Point*”. Elaborado pela *Pillsbury* após o Sistema ter sido apresentado na Conferência Nacional Sobre Proteção de Alimentos nos Estados Unidos em 1971, o documento serviu de base para treinar os inspetores da Administração de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos (*Food and Drug*

Administration - FDA), sendo incorporado pela comissão *Codex Alimentarius* em 1993.

No Brasil, o Sistema de APPCC foi introduzido nos anos 90, passando a vigorar em 1994 com a Portaria nº 1.428 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1993) e, mais tarde, a Portaria nº 40 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1998) aprovou o "Manual de Procedimentos no Controle da Produção de Bebidas e Vinagres, baseado nos princípios do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC". Vale ressaltar que este Sistema é mundialmente endossado pelo *Codex Alimentarius*, União Europeia e por diversos países com destaque para o Canadá, Japão e Argentina (GERMANO; GERMANO, 2013).

3.5.1 Conceito do Sistema APPCC

Atualmente, o APPCC é um sistema de gestão da qualidade e segurança dos alimentos recomendado por entidades internacionais como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a *Food and Agriculture Organization* (FAO) (GERMANO; GERMANO, 2013). Ainda, atendendo à Portaria nº 1.428 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1993), sua implementação é obrigatória a fim de garantir produtos seguros, impedindo que alimentos com algum tipo de contaminação cheguem ao consumidor final. Dessa forma, o Sistema possui caráter preventivo, com objetivo de reduzir ou eliminar potenciais perigos físicos, químicos e/ou biológicos associados a todas as etapas da cadeia produtiva do alimento, seja ele *in natura* ou processado.

Tal metodologia é capaz de identificar a necessidade de mudanças nas etapas e parâmetros de processamento, bem como na tecnologia de fabricação e características do produto em vez de depender somente de testes de qualidade nos produtos finais. Também, é um sistema flexível com capacidade de acomodar modificações de equipamentos, procedimentos ou avanços tecnológicos (CODEX ALIMENTARIUS, 2020). Assim, os princípios do APPCC podem ser aplicados de forma individual conforme a operação de cada empresa, fornecendo benefícios baseados em uma análise minuciosa do processo, o tornando mais eficiente e seguro.

3.5.2 Princípios do APPCC

O Sistema APPCC tem sua base estrutural fundamentada no cumprimento de sete princípios recomendados pela comissão do *Codex Alimentarius* (2020) com finalidade de identificar perigos específicos e definir medidas para o seu controle.

3.5.2.1 Princípio 1: Análise de perigos e caracterização das medidas preventivas

O primeiro princípio tem por objetivo a identificação dos perigos significativos e caracterização das medidas preventivas correspondentes, apontando necessidade de modificação de processo ou produto a fim de garantir a segurança do alimento, bem como servir de base para a identificação dos pontos críticos de controle (PCC) (SENAC, 2001). Devido à importância deste princípio, o mesmo pode ser considerado o “coração do Plano” e representa as duas primeiras letras da sigla APPCC que significam “análise de perigos” (TONDO; BARTZ, 2019).

Complementando o citado anteriormente por Forsythe (2013), o Mapa (BRASIL, 1998) define perigo como “contaminação inaceitável de natureza física, química ou biológica que leva o produto a ser impróprio para o consumo”. Sabe-se que os perigos podem ser classificados de acordo com sua severidade e probabilidade de ocorrência, portanto a análise dos perigos deve ser realizada através do estudo do fluxograma de produção de cada produto com cada etapa do preparo, abarcando a matéria prima, as etapas do processo, bem como o local e condições de processamento (SENAC, 2001), pois os riscos dos perigos variam em função desses fatores. O Quadro 1 apresenta a classificação dos perigos quanto à sua severidade e o Quadro 2 traz a classificação dos perigos quanto à probabilidade de ocorrência.

Quadro 1 - Severidade dos perigos.

Perigo	Baixa	Média	Alta
Químico	Pode causar dano leve à saúde, sem exigência de hospitalização (exemplo: resíduo de sanitizantes).	-	Pode causar doença crônica, intoxicação ou alergias graves (exemplo: agrotóxicos).
Físico	Pode causar desconforto ou dano psicológico (exemplo: fio de cabelo).	-	Pode causar dano à integridade do consumidor ou risco de vida (exemplo: caco de vidro).
Biológico	Pode causar dano leve à saúde, sem exigência de hospitalização (exemplo: maioria dos parasitas).	Pode causar hospitalização com recuperação em alguns dias (exemplo: *Escherichia coli* enteropatogênica).	Pode causar óbito ou hospitalização prolongada (exemplo: toxinas de *Clostridium botulinum*).

Fonte: A autora, adaptado de Tondo e Bartz (2019); Senac (2001)

Cabe destacar que, de acordo com Tondo e Bartz (2019), perigos físicos e químicos não são categorizados em severidade média pela dificuldade de diferenciação entre as categorias.

Quadro 2 - Probabilidade de ocorrência dos perigos.

Baixa	Média	Alta
Quando há o controle pelas Boas Práticas ou o perigo raramente está presente na matéria prima, ambiente ou manipuladores.	Quando o perigo está muitas vezes presente na matéria prima, ambiente ou manipuladores.	Quando o perigo está frequentemente presente na matéria prima, ambiente ou manipuladores ou as condições do alimento ou estabelecimento favorecem o seu aumento.

Fonte: A autora, adaptado de Tondo e Bartz (2019)

Ainda, segundo os mesmos autores, pode ser realizada a classificação dos riscos cruzando o grau de severidade com a probabilidade de ocorrência dos perigos. Os números obtidos são o produto do cruzamento das variáveis e ditam a significância do risco para o processo (Quadro 3). Diversas matrizes de classificação de risco podem ser encontradas na literatura, das mais robustas às mais simples. Contudo, Giovanni (2011) sugere que a estimativa de riscos seja realizada

geralmente de maneira qualitativa devido à dificuldade de determinar um número para alguns tipos de riscos.

Quadro 3 - Matriz de avaliação dos riscos para o processo.

Severidade	**Probabilidade**		
	Baixa (1)	**Média (2)**	**Alta (3)**
Baixa (1)	1	2	3
Média (2)	2	4	6
Alta (3)	3	6	9

Fonte: A autora, adaptado de Tondo e Bartz (2019)

Uma vez concluída a análise de perigos, as medidas preventivas devem ser caracterizadas, podendo haver a necessidade de mais de uma medida de controle para um mesmo perigo, da mesma forma que mais de um perigo pode ser controlado por uma mesma medida preventiva (BERTOLINO, 2010). Assim, barreiras físicas, além de fatores químicos ou biológicos podem ser utilizados para eliminação, prevenção ou redução do perigo em potencial. Riscos acima de 4 devem ser avaliados com maior atenção com ajuda da árvore decisória para determinar se o perigo é prevenido pelo programa de pré-requisitos ou se é um ponto crítico de controle.

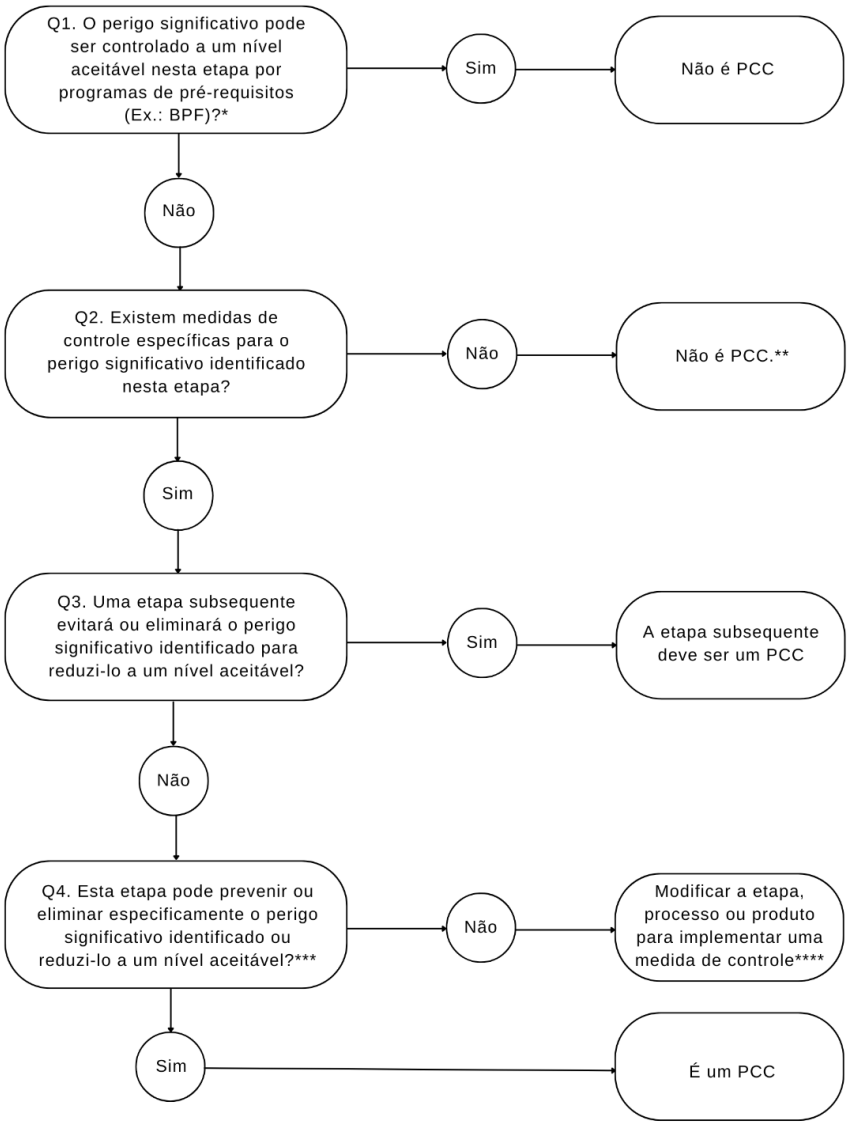
3.5.2.2 Princípio 2: Identificação dos pontos críticos de controle (PCC)

Um ponto crítico de controle (PCC) é qualquer etapa na qual uma medida de controle pode ser aplicada a fim de eliminar, prevenir ou reduzir um perigo significativo que possa causar riscos à saúde do consumidor (CODEX ALIMENTARIUS, 2020). As Boas Práticas e POP são capazes de controlar perigos identificados como pontos de controle (PC), portanto o número de PCC dentro do Sistema devem ser restritos ao mínimo, visto que são pontos efetivamente críticos que podem resultar na produção de um alimento potencialmente inseguro (SENAC, 2001).

Tondo e Bartz (2019) apontam que os PCC geralmente são identificados com o auxílio de uma sequência de perguntas objetivas relativas a cada perigo

identificado. Essa sequência de perguntas leva o nome de árvore decisória e existem diversos modelos disponíveis, como o presente na Portaria nº 40 do Mapa (BRASIL, 1998), por exemplo. Ainda, segundo o Guia de Elaboração do Plano APPCC do Senac (2001), pode ser utilizado um formulário para determinação de matéria-prima e ingrediente crítico, além da definição dos PCC do processo. A última versão revisada do *Codex Alimentarius* (2020) não trouxe um modelo de árvore decisória, porém cita que a determinação de um PCC pode ser realizada com a ajuda de uma. Em relatório da 52ª Sessão do Comitê de Higiene Alimentar realizada entre fevereiro e março de 2022 (CODEX ALIMENTARIUS, 2022), consta uma proposta de revisão das ferramentas para determinação dos pontos críticos de controle, sendo um deles a árvore decisória representada na Figura 3.

Figura 3 - Modelo de árvore decisória utilizada para determinação de Ponto Crítico de Controle (PCC).



* Considere a significância do perigo (a probabilidade de ocorrência na ausência de controle e a gravidade do impacto do perigo) e se ele pode ser suficientemente controlado por programas de pré-requisitos.
** Se um PCC não for identificado nas questões 2-4, o processo ou produto deve ser modificado para implementar uma medida de controle e uma nova análise de risco deve ser realizada.
*** Considere se a medida de controle nesta etapa funciona em combinação com uma medida de controle em outra etapa para controlar o mesmo perigo, caso em que ambas as etapas devem ser consideradas como PCC.
**** Retorne ao início da árvore decisória após uma nova análise de perigo.

Fonte: A autora, tradução livre de *Codex Alimentarius* (2022)

Após a determinação dos PCC, é necessário que sejam estabelecidos limites críticos para cada ponto de controle identificado, de modo a assegurar o controle dos perigos.

3.5.2.3 Princípio 3: Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC

Segundo a Portaria nº 40 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa (1998), limite crítico é o “critério que deve ser seguido para cada medida preventiva associada com um ponto crítico de controle”. Ainda, mais de um limite crítico pode ser estabelecido para uma medida de controle associada a um mesmo PCC (BERTOLINO, 2010). Isto significa que é estabelecido um parâmetro máximo e/ou mínimo que assegure o controle de perigos biológicos, químicos ou físicos.

O valor do limite crítico pode ser extraído de dados da literatura, de legislações, além de experiência prática, de levantamento de dados para verificação de adequação associadas ao binômio tempo e temperatura, de concentração de soluções sanitizantes e outras pertinentes (SENAC, 2001). Além disso, os limites estabelecidos podem ter valores próximos aos críticos, de modo a mitigar a ocorrência de limites críticos de fato, tendo um maior controle do processo.

3.5.2.4 Princípio 4: Estabelecimento de ações de monitoramento

O monitoramento é a mensuração ou observação programada e esquematizada de um PCC, no qual é avaliado se um determinado perigo está sob controle. As ações de monitorização tem por objetivo garantir o cumprimento dos limites críticos estabelecidos, além de produzir um registro para verificações futuras (GIOVANNI, 2011). Os procedimentos devem ser realizados por pessoa capacitada e com autoridade para intervir quando necessário visto que são realizados rapidamente durante o processo produtivo e não há tempo hábil para realização de métodos analíticos que necessitam de mais tempo (SENAC, 2001), ou seja, qualquer falha percebida deve permitir a segregação e posterior avaliação do produto.

Frente a isso, as principais formas de monitoramento são as observações visuais, as avaliações sensoriais, as medições físicas, como a de tempo e temperatura e as aferições químicas, como a verificação de pH. Como relatado anteriormente, as análises microbiológicas não são indicadas para monitorização dos PCC por serem um método demorado para fornecimento de resultados e os

testes químicos e físicos muitas vezes podem indicar o controle de riscos microbianos associados (CODEX ALIMENTARIUS, 2020).

3.5.2.5 Princípio 5: Estabelecimento das ações corretivas

Diante da identificação do desvio dos limites estabelecidos há a necessidade da aplicação rápida de uma ação corretiva desenvolvida para assegurar a recondução do controle em um PCC (BERTOLINO, 2010). As ações tomadas ao ser observado um desvio devem garantir a segregação do produto afetado, análise da sua segurança e descarte adequado para que o alimento potencialmente inseguro não chegue ao consumidor final. Entretanto, o produto pode ser reprocessado, como ser submetido à pasteurização, por exemplo, ou desviado para outro uso (CODEX ALIMENTARIUS, 2020).

É fundamental realizar uma análise da causa raiz do desvio a fim de minimizar a recorrência do problema. De acordo com Giovanni (2011) e Senac (2001), detalhes das ações corretivas, incluindo a causa do desvio, devem ser registradas para verificação da frequência de ocorrência e possível necessidade de modificações no processo.

3.5.2.6 Princípio 6: Validação do Plano APPCC e procedimentos de verificação

O princípio de verificação adiciona procedimentos àqueles utilizados no monitoramento para determinar se o Sistema APPCC funciona corretamente (GIOVANNI, 2010). Da mesma forma, a Portaria nº 40 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1998) informa que podem ser utilizados métodos, testes ou procedimentos além dos usados no monitoramento para determinar se o sistema está em conformidade ou precisa de modificações.

Antes que o Sistema seja implementado, é necessária sua validação, que consiste em garantir que todos os princípios anteriores controlem os perigos relevantes levantados. Essa validação pode ser realizada através de processo técnico-científico capaz de verificar se os limites críticos estão adequados ao controle dos perigos (CODEX ALIMENTARIUS, 2020).

A verificação deve ser conduzida rotineiramente ou aleatoriamente, quando há dúvidas sobre a segurança do alimento, para validar mudanças implementadas no Plano original e/ou alteração de processos, equipamentos e outras, devendo ser devidamente registrada em relatório (SENAC, 2001). Isto significa que quaisquer mudanças que tenham um impacto potencial na segurança do alimento exigem uma revisão do Sistema. Ainda, segundo o *Codex Alimentarius* (2020), a verificação não deve ser realizada pelo mesmo responsável pelo monitoramento e ações corretivas para que a avaliação seja efetiva.

Os relatórios de verificação devem incluir informações sobre os registros de monitoramento, não conformidades e ações corretivas, análises completas de amostras coletadas para verificação se os PCC estão sob controle, eventuais modificações no plano, bem como treinamento dos responsáveis pelo monitoramento (SENAC, 2001).

3.5.2.7 Princípio 7: Estabelecimento dos procedimentos de registro

A manutenção dos registros preenchidos é fundamental para a aplicação do Sistema APPCC. Os procedimentos devem ser adequados à natureza e dimensão da operação e devidamente documentados, armazenados e catalogados em arquivo com fácil acesso durante um período não menor que o tempo de vida de prateleira dos produtos comercializados (BRASIL, 1998) e, quando apropriado, os registros também podem ser mantidos de forma eletrônica (CODEX ALIMENTARIUS, 2020).

Os registros geralmente utilizados no Sistema APPCC incluem a definição e responsabilidade de cada integrante da equipe, descrição e uso pretendido dos produtos, fluxograma do processo, bases para identificação dos PCC, perigos associados com cada PCC, limites críticos, sistema de monitoramento, ações corretivas no caso de desvios do limite crítico estabelecido, registros de monitorização de todos os PCC e procedimentos para a verificação do Sistema APPCC (GIOVANNI, 2010; SENAC, 2001). Complementar a isso, a Portaria nº 40 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa (1998) sugere registrar também os desvios ocorridos e as suas causas.

3.6 O PLANO APPCC

Algumas etapas são necessárias para a adoção do Sistema APPCC por uma empresa: a implantação, que consiste na elaboração do Plano através de uma sequência lógica de atividades (Quadro 4) e a implementação, que consiste na aplicação do Plano pela empresa. O Plano, por sua vez, é um documento que contém todas as informações necessárias para a aplicação do Sistema, seguindo os sete princípios. Cabe ressaltar que é imprescindível o comprometimento de todos da empresa e sua alta direção deve garantir os recursos e subsídios necessários para o sucesso da implementação do Sistema. Tondo e Bartz (2019) ainda observam que o ideal é formalizar um documento por escrito com o comprometimento da direção e gerência da empresa, sobretudo por ser um item solicitado com frequência em auditorias externas.

Quadro 4 - Etapas para a implantação do APPCC (continua).

Etapa	Atividade	Descrição
1	Formação da equipe de APPCC	Formação de equipe multidisciplinar com conhecimentos específicos e experiência adequada ao processo e produto.
2	Descrição do produto	Características do produto desde a formulação até o consumidor final, englobando desde matéria prima até embalagem e hábitos do consumidor.
3	Identificação do uso pretendido	Descrição da forma de consumo correta/esperada do produto e público alvo.
4	Construção do fluxograma	Descrição clara e simples de todas as etapas do processo produtivo de cada produto.
5	Verificação do fluxograma “*in loco*”	Confirmação das etapas do fluxograma no processo produtivo.
6	Identificação, Listagem e Avaliação dos Perigos nas Etapas do Processo e Medidas Preventivas (Princípio 1)	Avaliação de todos os ingredientes e etapas do processo conforme fluxograma e elaboração de medidas preventivas a fim de evitar, reduzir ou eliminar um perigo.
7	Determinação dos Pontos Críticos de Controle (PCC) (Princípio 2)	Identificação dos PCC através de árvore decisória.
8	Estabelecimento de limites críticos para cada PCC (Princípio 3)	Para cada limite crítico devem haver medidas preventivas associadas a cada PCC que servem como fronteira de segurança.

Quadro 4 - Etapas para a implantação do APPCC (conclusão).

Etapa	Atividade	Descrição
9	Estabelecimento de sistema de monitoramento para cada PCC (Princípio 4)	A vigilância dos PCCs por meio de observações e medições dos limites críticos dará a informação para detectar se o processo se mantém sob controle e se as medidas preventivas são efetivas.
10	Estabelecimento de ações corretivas (Princípio 5)	São aplicadas durante o monitoramento diante da identificação do desvio dos limites estabelecidos de forma a reconduzir o controle do processo.
11	Validação do Plano e estabelecimento dos procedimentos de verificação (Princípio 6)	Antes de implementar o Sistema, todos os envolvidos devem ser treinados a fim de sanar dúvidas acerca do Plano e devem se comprometer com a correta aplicação do programa.
12	Estabelecimento de um sistema de registro e arquivo (Princípio 7)	Todos os dados, informações, registros e documentos relacionados ao APPCC devem ser registrados em formulários próprios e mantidos em arquivos de fácil acesso.

Fonte: A autora, adaptado de Brasil (1998); *Codex Alimentarius* (2020)

Ainda, a definição dos objetivos, a identificação e organograma da empresa e a avaliação de pré-requisitos são etapas sugeridas para a elaboração do Plano (GIOVANNI, 2011; SENAC, 2001).

3.6.1 Definição dos objetivos

O foco principal da implementação do Sistema APPCC é o gerenciamento da segurança dos alimentos. Contudo, o programa também pode ser aplicado com a finalidade de controlar outros aspectos, como fraude econômica e deterioração dos produtos (GIOVANNI, 2010). Nesse contexto, Santos (2019) sugere em seu trabalho a garantia da qualidade microbiológica da cerveja como ponto crítico de controle, visto que a multiplicação de alguns grupos de MO pode prejudicar as características organolépticas do produto (DRAGONE; SILVA; SILVA, 2016, RALL, 2011).

3.6.2 Identificação e organograma da empresa

Na apresentação do Plano APPCC deverão constar informações básicas tais como razão social da empresa, CNPJ, endereço completo, dados de contato,

inscrição municipal ou estadual (a qual se aplica), além da categoria do estabelecimento, relação de produtos elaborados, destino da produção, além de nome e registro profissional do responsável técnico. Ainda, é desejável constar um organograma constando os setores que participaram do desenvolvimento, implementação e manutenção do Plano com as devidas funções e atribuições de responsabilidade de cada envolvido, tendo o líder o poder de decisão sobre os assuntos pertinentes ao programa (GIOVANNI, 2010; SENAC, 2001).

3.6.3 Pré-requisitos para a implantação do Sistema APPCC

Para a viabilidade e implementação do Sistema APPCC, o estabelecimento precisa ter definidos e implementados corretamente programas de pré-requisitos, como as Boas Práticas de Fabricação e POP, que constituem a base higiênico sanitária da indústria de alimentos (BERTOLINO, 2010). Tais pré-requisitos irão simplificar a implementação do APPCC diminuindo a identificação excessiva de pontos críticos de controle e o atraso na implementação do Sistema, além de assegurar sua integridade e eficiência, a fim de garantir um alimento seguro ao final do processamento.

As BPF e POP incluem fatores como higienização, controle de potabilidade da água, higiene e saúde dos manipuladores, manejo de resíduos, manutenção preventiva e calibração de equipamentos, controle integrado de vetores e pragas urbanas, seleção das matérias-primas, ingredientes e embalagens, programa de recolhimento de alimentos (BRASIL, 2002), mas não estão limitados somente a isso, devendo cada empresa criar mecanismos de controle pertinentes à sua operação e tamanho.

3.6.4 Implementação do APPCC

A implementação de um sistema de qualidade abrange toda a estrutura organizacional de uma empresa, necessita de metodologia e requer responsabilidades e recursos para uma gestão da qualidade eficiente (FORSYTHE, 2013). Esses fatores interagem em todas as etapas do processo produtivo para que

o produto final tenha as especificações desejadas e sobretudo seja um alimento seguro para consumo.

Ainda, pelo fato do APPCC ser um programa reconhecido internacionalmente, a sua implementação na empresa pode trazer diversos benefícios como melhor garantia de segurança do alimento, a criação de uma cultura de melhoria contínua na organização, a geração de maior confiança com os órgãos de fiscalização sanitária, maior competitividade no mercado interno e externo e consolidação da imagem e credibilidade da empresa (RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006).

Entretanto, em meio a tantos benefícios, também existem desafios para implementação do Sistema. A formação de uma equipe multidisciplinar com habilidades técnicas necessárias devido à alta rotatividade de colaboradores é um deles. Ainda, a participação, principalmente dos manipuladores diretos, e sua sensibilização quanto à importância do Sistema APPCC para a empresa e a segurança do produto também são grandes desafios a serem superados, uma vez que, conforme caracterizado por Tondo e Bartz (2019), a mudança de rotina pode gerar resistências.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada foi de cunho qualitativo, compondo um estudo de caso, sendo limitada à realidade da empresa na qual o trabalho foi desenvolvido. Para compreensão dos possíveis perigos, dos PCC, suas medidas de controle e demais princípios aplicáveis à implementação do sistema APPCC no processo cervejeiro, realizou-se um levantamento de dados da literatura, bem como consulta às legislações vigentes pertinentes ao tema.

4.1 EMPRESA

A empresa na qual o trabalho foi desenvolvido é uma cervejaria com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que iniciou suas atividades no ano de 2014 e elabora diferentes estilos de cervejas (Pilsen, Export, Weiss, IPA e APA), chope e bebidas mistas (*fruit beer*), além de realizar o envase de vinho, suco e *cooler.* A capacidade anual de produção e envase é de 45 mil hectolitros. A empresa possui 8.059 m² de área ocupada, sendo 3.405 m² de área produtiva, possui atualmente 58 colaboradores e distribui seus produtos em todo o Brasil e também na China.

A Equipe de Segurança de Alimentos e a direção da empresa autorizaram a realização deste trabalho, desde que os dados que permitissem a identificação da empresa não fossem divulgados, o que foi rigorosamente atendido em todas as etapas deste trabalho.

4.2 AVALIAÇÃO DOS PRÉ REQUISITOS

A avaliação dos pré-requisitos foi realizada *in loco* uma vez no mês de setembro de 2022 utilizando o *checklist* extraído da RDC nº 275 que dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (BRASIL, 2002) e está dividido em cinco blocos de análise de conformidades e não conformidades. Apesar de tal regulamento ter origem na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e a produção de bebidas ser regulamentada pelo Mapa, o mesmo possui referencial

sobre as regras de BPF que corroboram com o que consta na Portaria nº 368 de competência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997) que aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos e na Instrução Normativa nº 5, também do Mapa (BRASIL, 2000), que estabelece os requisitos gerais de higiene e de boas práticas de elaboração para bebidas e vinagres. O *checklist* foi adaptado com a adição dos demais POP que a empresa possui.

4.3 REVISÃO DO PLANO APPCC ORIGINAL

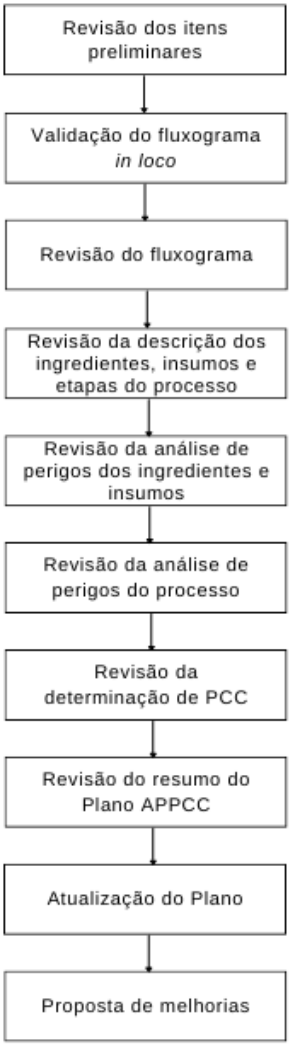
O Plano APPCC da cervejaria foi elaborado em 2019 pela Equipe de Segurança de Alimentos (ESA) da empresa seguindo as etapas preliminares e a sequência recomendada pelo *Codex Alimentarius* no documento intitulado “Princípios Gerais da Higiene dos Alimentos” adotado em 1969. Tal documento foi revisado em 1997, alterado em 1999, revisado novamente em 2003, em 2011 houveram correções editoriais e em 2020 o documento passou por uma nova revisão.

Para a elaboração do Plano, a equipe recebeu um treinamento realizado por uma auditora externa contratada por um cliente da cervejaria. Em 2020 o Plano passou por uma atualização, que conforme os registros de revisão que constam no documento, compreenderam a inserção da pasteurização no final das linhas de envase e uma nova confirmação do fluxograma *in loco*. O Plano APPCC original da empresa, na sua atual versão (versão 7, de 2020) tem como escopo a produção de cervejas do tipo Pilsen, Export, Weiss, IPA e APA e bebidas mistas (*fruit beer*). Embora o Plano não apresente para qual objetivo foi desenvolvido, subentende-se que foi elaborado com o objetivo de garantir a segurança do produto visto somente a presença de microrganismos patogênicos definidos como perigos biológicos.

A revisão do Plano atual (versão 7, de 2020) existente na empresa, deu-se através da revisão dos itens preliminares do Plano, como a identificação e organograma da empresa, equipe de segurança de alimentos, escopo e descrição e uso do produto. Após, houve a validação *in loco* do fluxograma de modo a verificar se os processos descritos na última revisão do fluxograma realizada em 2020

continuavam os mesmos, juntamente com a revisão da descrição das etapas. Posteriormente, o fluxograma foi revisado e redesenhado de modo a contemplar todas as etapas verificadas. Após, foi realizada a revisão da análise de perigos dos ingredientes e insumos, da análise de perigos do processo, da determinação de PCC e, por fim, o resumo do Plano APPCC. Ao final da revisão foi elaborada a atualização do Plano e realizada a sugestão de melhorias. O fluxograma de como deu-se a revisão do Plano pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma da revisão do Plano APPCC da cervejaria.



Fonte: A autora (2022)

A revisão dos itens preliminares não foi apresentada neste trabalho devido à confidencialidade das informações do produto e da empresa.

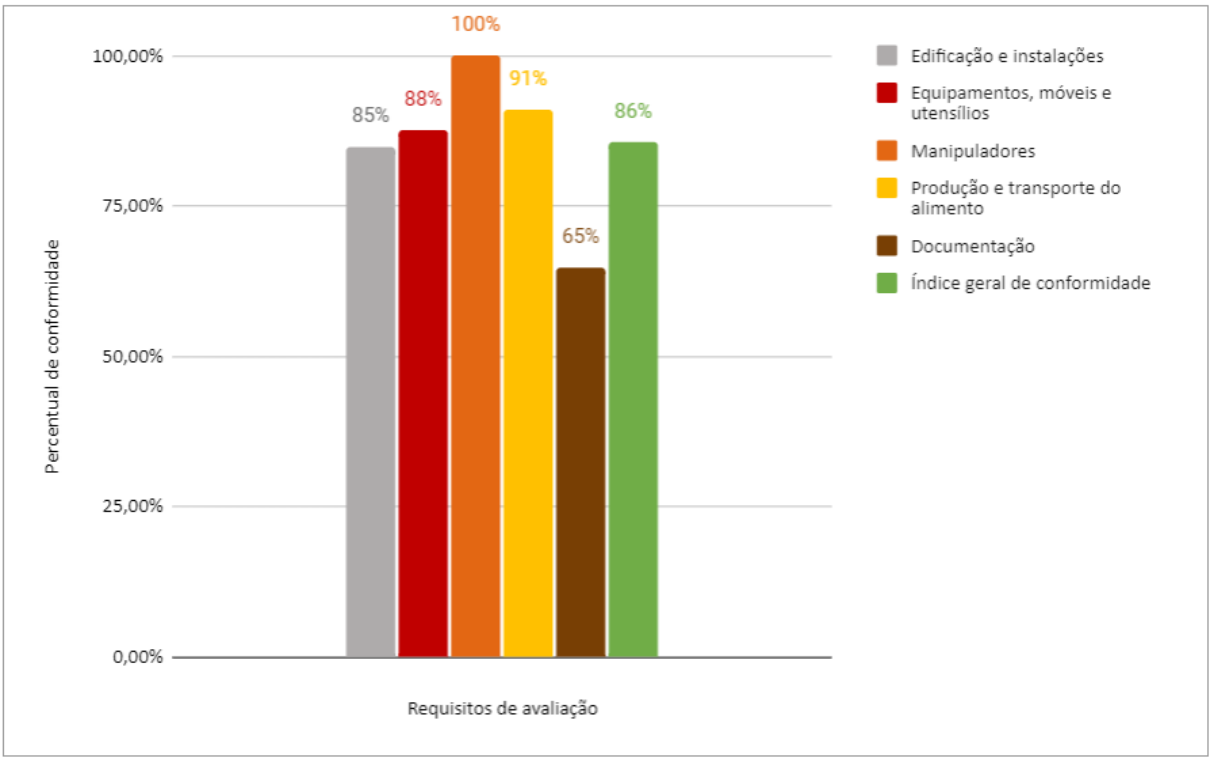
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO DOS PRÉ-REQUISITOS

Após a aplicação do *checklist* de BPF, foi determinado o percentual de conformidade, sendo considerado como satisfatório (86%), uma vez que o item de classificação do estabelecimento previsto na RDC nº 275 da Anvisa (BRASIL, 2002) leva em conta três grupos distintos atrelados a percentuais de conformidade após a aplicação da lista de verificação de BPF: grupo 1 (76% a 100%), grupo 2 (51% a 75%) e grupo 3 (0% a 50%).

Ainda, Woellner e Salem (2019) definiram a meta de 85% de conformidade na avaliação de Boas Práticas de Fabricação em um estudo de caso de uma cervejaria, também utilizando o *checklist* extraído da RDC nº 275 (BRASIL, 2002) como ferramenta. Já Gastaldello (2015), em sua dissertação, considerou o percentual de 77% satisfatório na avaliação de BPF de uma cervejaria, mencionando o Mapa como órgão fiscalizador dos requisitos. Pode-se observar que ambas as avaliações se enquadram no grupo 1 de conformidade citado na RDC nº 275 (BRASIL, 2002), o qual foi utilizado como referência para determinar a satisfação da avaliação das Boas Práticas de Fabricação da cervejaria de estudo neste trabalho. Os resultados obtidos após aplicação do c*hecklist* podem ser visualizados na Figura 5.

Figura 5 - Resultados da avaliação dos pré-requisitos da cervejaria, obtido através da aplicação do *Checklist de* BPF, extraído da RDC n° 275/2002.



Fonte: A autora (2022)

O *checklist* utilizado possui cinco blocos de avaliação, sendo eles: edificação e instalações; equipamentos, móveis e utensílios; manipuladores; produção e transporte do alimento e documentação. Cada bloco avalia separadamente itens de diferentes competências e, ao final, a planilha elaborada pela autora gerou um gráfico com o percentual de conformidade de cada bloco e com o percentual de conformidade geral da avaliação.

No bloco de edificação e instalações, no qual a empresa obteve 85% de conformidade, os principais itens em não conformidade foram relativos a objetos em desuso nas áreas externa e internas da empresa, ao piso e paredes necessitando de reforma em alguns pontos da cervejaria e à ausência de proteção contra insetos e roedores e grades nos ralos do setor produtivo.

Em relação aos equipamentos, móveis e utensílios, os mais importantes pontos de não conformidades foram a disposição de alguns tanques com difícil acesso para limpeza externa, bem como a frequência de higienização geral da fábrica não realizada com a periodicidade determinada no POP de higienização, o que gerou um índice de conformidade de 88%.

Ao que diz respeito aos manipuladores como questões de vestuário, hábitos higiênicos, estado de saúde, uso de equipamentos de proteção individual e programa de capacitação não houve registros de não conformidade durante a vistoria na qual houve aplicação do *checklist*.

Na seção de produção e transporte do alimento, a qual obteve um índice de conformidade de 91%, a única não conformidade foi relativa à ausência de planilha para registro de temperatura de recebimento de insumos refrigerados (lúpulo, leveduras e Servomyces®).

O bloco de documentação foi o que obteve o pior desempenho na aplicação do *checklist*, com 65% de conformidade. Esse bloco traz itens relativos à operação da fábrica conforme o descrito no Manual de Boas Práticas de Fabricação e cumprimento dos POP. Cabe destacar que o Manual de Boas Práticas de Fabricação da empresa tem como anexo todos os POP exigidos pela RDC nº 275 (BRASIL, 2002) e dezenas de instruções de trabalho (IT) relacionadas aos mesmos, além de possuir outros sete POP complementares. Entretanto, mesmo a empresa possuindo os POP, alguns não são cumpridos integralmente, como por exemplo o de higienização, pelo não preenchimento correto dos registros, o de controle de pragas pela ausência de grades nos ralos do setor produtivo e o de manejo de resíduos pelo descarte incorreto de resíduos nos coletores (encontrado plástico no coletor de papel durante a vistoria, por exemplo). A relação dos POP anexados ao Manual de Boas Práticas de Fabricação da empresa, suas definições e objetivos podem ser visualizados no Quadro 5.

Quadro 5 - Relação de POP anexados ao Manual de Boas Práticas de Fabricação da cervejaria (continua).

POP	Definição	Objetivo
1	Controle de potabilidade da água*	Garantir a potabilidade da água que entra em contato com o alimento, assim como aquela utilizada no processo de higienização da instalação e seus equipamentos, por meio do controle das condições higiênico-sanitárias do reservatório de água e análises de controle da potabilidade e qualidade da água.
2	Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios*	Assegurar que as instalações, equipamentos, móveis e utensílios da cervejaria mantenham-se sempre em adequadas condições higiênicas, impedindo assim a contaminação da matéria-prima ou produto acabado.
3	Prevenção da Contaminação Cruzada e Agentes Tóxicos	Definir as medidas utilizadas pela cervejaria a fim de proteger os produtos acabados assim como todo o processo produtivo contra contaminações causadas por agentes químicos, físicos ou biológicos.
4	Higiene Pessoal e Saúde dos Funcionários*	Estabelecer os requisitos de higiene pessoal a serem adotados por todos os colaboradores e visitantes dentro do ambiente de produção da empresa. Delinear formas de controle e monitoramento da saúde de todos os colaboradores. Descrever quais as capacitações são realizadas a fim de possibilitar que os operadores exerçam suas atividades de maneira correta e segura.
5	Manejo de resíduos*	Definir como é realizado o processo de disposição, descaracterização, separação e recolhimento dos resíduos gerados pela empresa, assim como a higienização dos coletores que permaneçam dentro da área produtiva.
6	Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos*	Descrever os procedimentos relacionados com a manutenção e calibração de equipamentos envolvidos, direta ou indiretamente, no processo produtivo. Evitando assim que qualquer etapa do processo seja monitorada de forma imprecisa.
7	Seleção e Controle de Matérias-primas, Ingredientes e Embalagens*	Definir de forma clara os critérios utilizados na escolha das matérias-primas, ingredientes e embalagens utilizados no processo produtivo da empresa, assim como a logística de recebimento e armazenamento dos mesmos.
8	Controle Integrado de Vetores e Pragas Urbanas*	Estabelecer as medidas preventivas e corretivas realizadas com o propósito de impedir a atração, o abrigo, o acesso e/ou a proliferação de vetores e pragas urbanas, diminuindo assim os riscos de contaminação do alimento, matérias primas e insumos.
9	Programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos	Descrever a metodologia de rastreamento de produtos, assim como as ações necessárias para o correto recolhimento de produtos não conformes introduzidos no mercado de consumo. Ainda, define as responsabilidades pela coordenação desta sistemática.

Quadro 5 - Relação de POP anexados ao Manual de Boas Práticas de Fabricação da cervejaria (conclusão).

POP	Definição	Objetivo
10	Auditorias Internas	Dispor a respeito das auditorias realizadas pela cervejaria, descrever os documentos utilizados para sua aplicação, frequência, assim como a forma de manipular os dados coletados durante sua aplicação.
11	Liberação e Controle de Produtos	Garantir que todo o produto liberado pela cervejaria, tanto nas etapas de fabricação quanto destino final, esteja dentro dos padrões de qualidade e segurança. Estabelecer as medidas de controle de produtos durante toda sua vida útil.
12	Controle de Reclamações	Determinar o fluxo de informações sobre as reclamações geradas no sistema de atendimento ao cliente (SAC) ou pelos próprios distribuidores, de modo a assegurar que as mesmas sejam avaliadas e clientes e consumidores recebam um posicionamento da cervejaria.
13	Controle de Documentação	Padronizar o processo de elaboração de documentos assim como os métodos de controle dos dados e registros gerados no momento de utilização destes. Garantir que todos os processos impactantes na segurança do produto possuam documentos atualizados e que sejam armazenados pelo período de tempo necessário.
14	Controle de Alergênicos	Identificar todos os possíveis alergênicos e definir as medidas utilizadas pela cervejaria a fim de proteger os produtos acabados assim como todo o processo produtivo contra contaminações cruzadas.
15	Gestão de Incidentes	Explicitar ações tomadas diante de crises relacionadas à cerveja e relacionadas à planta fabril.

* Obrigatório segundo a RDC nº 275/2002 da Anvisa
Fonte: A autora (2022)

Vale ressaltar que, após a avaliação dos pré-requisitos de BPF, foi enviada pela autora uma lista contendo as não conformidades encontradas e elaborado um Plano de Ação em conjunto com a Equipe de Segurança de Alimentos para a adequação das não conformidades. Esse Plano foi repassado à coordenação de cada setor e discutido com a gestão para análise e aprovação das melhorias necessárias.

5.2 REVISÃO DO PLANO

Os resultados obtidos após a revisão do Plano APPCC da empresa serão apresentados através de uma descrição das informações prévias mais relevantes extraídas do Plano APPCC atual da empresa, a descrição de possíveis correções/melhorias para os apontamentos realizados e a apresentação parcial do Plano atualizado como apêndice deste trabalho. O Plano APPCC revisado, que será apresentado parcialmente contém: o fluxograma, a descrição dos ingredientes, insumos e etapas do processo, a análise de perigos dos ingredientes e insumos, a análise de perigos do processo, a determinação de matéria-prima e ingrediente crítico, a determinação de PCC e o resumo do Plano.

Os itens do Plano APPCC revisado relacionados à identificação e organograma da empresa, equipe de segurança de alimentos, escopo e descrição e uso do produto não foram apresentados, pois contém informações que podem identificar total ou parcialmente a empresa e/ou os seus produtos. Além disso, tais informações foram consideradas dispensáveis para compreensão do Plano e do trabalho.

Do ponto de vista do escopo do Plano original, o qual diz respeito a linha de produção de cervejas do tipo Pilsen, Export, Weiss, IPA e APA e bebidas mistas (*fruit beer*), algumas pequenas alterações na redação foram realizadas, mantendo as demais informações determinadas previamente.

Foi ainda incluída a definição do objetivo de garantia da segurança das cervejas produzidas ao Plano, pois este não constava no Plano original de forma explícita, sendo uma informação importante de salientar.

5.2.1 Principais alterações realizadas no Plano APPCC original da empresa

Nesta seção serão apresentadas as principais alterações realizadas no Plano APPCC original da empresa, as quais estão organizadas em itens para melhor compreensão.

5.2.1.1 Fluxograma

Para a revisão do fluxograma, considerou-se as etapas referentes à linha de produção de cervejas, incluindo a bebida mista (*fruit beer*), visto que esta possui os mesmos processos da cerveja, tendo apenas uma etapa a mais para adição da base concentrada de frutas. O envase de produtos de terceiros (suco, vinho e *cooler*) e chope foi retirado do fluxo, devido ao Plano APPCC ser específico para a linha de produção de cervejas. As etapas do fluxograma da empresa foram verificadas *in loco* e o fluxograma foi redesenhado contemplando todos os ingredientes e insumos nas entradas, incluindo a entrada de vapor e fluido refrigerante como insumos não contemplados inicialmente. Além disso, as etapas de captação, filtração, cloração e armazenamento da água estavam agrupadas no Plano original e foram desmembradas, de modo a analisar os perigos separadamente para cada etapa. O fluxograma original elaborado pela empresa pode ser visualizado no Anexo A, bem como o fluxograma revisado constante no Apêndice A.

5.2.1.2 Descrição dos ingredientes, insumos e etapas do processo

Neste item foi adicionada a descrição dos ingredientes e insumos que não constavam no Plano original, bem como realizada uma revisão das etapas do processo com a adição de detalhes como tempo, temperatura e demais parâmetros importantes, como as condições de armazenamento dos ingredientes e insumos, para que fosse possível compreender com mais clareza a análise de perigos. Ainda, algumas etapas do processo constavam no fluxograma e na análise de perigos originais, mas não na descrição e vice-versa, como a limpeza externa das latas, o fracionamento dos ingredientes e insumos e a datação das latas, por exemplo, portanto foram adicionadas. Também foi realizada a correção conceitual de termos

utilizados, como por exemplo a substituição da palavra “higienização” por “limpeza” quando a desinfecção não ocorre no mesmo processo, sendo este termo de fundamental importância para a segurança dos alimentos.

5.2.1.3 Análise de perigos

A análise dos perigos foi realizada pela empresa de forma individual para os ingredientes e insumos e para as etapas do processo produtivo, formato que foi mantido no Plano revisado. A empresa definiu a probabilidade de ocorrência dos perigos como: probabilidade baixa (quando o perigo não ocorreu nos últimos 24 meses), probabilidade média (perigo ocorreu nos últimos 12 meses) e probabilidade alta (perigo ocorreu nos últimos 6 meses). Este critério estabelecido pela empresa foi mantido no Plano revisado. A severidade dos perigos foi definida pela empresa no Plano original como: baixa (não causa danos à saúde), média (pode causar intoxicação) e alta (pode causar graves problemas de saúde). A severidade de todos os perigos identificados no Plano revisado foi revisada, de acordo com o proposto por Tondo e Bartz (2019); Bertolino (2010) e *Codex Alimentarius* (2020).

Como mencionado no item 3.5.2.1 deste trabalho, existem diversas matrizes de avaliação de risco que podem ser utilizadas para a elaboração do Plano. Dito isso, a empresa utilizou, quando da implantação do Plano, uma matriz de avaliação de riscos elaborada pela responsável auditora/consultora pelo treinamento da equipe (Figura 6).

Figura 6 - Matriz de avaliação de riscos utilizada pela empresa.

AVALIAÇÃO DO RISCO				
SEVERIDADE	Alta	3	4	4
	Média	2	3	4
	Baixa	1	2	3
		Baixa	Média	Alta
	PROBABILIDADE			

Fonte: Acervo da empresa (2022)

A avaliação dos riscos do Plano revisado foi realizada utilizando a matriz sugerida neste trabalho no Quadro 3.

A revisão detalhada da análise de perigos dos ingredientes e insumos e do processo constam nos itens 5.2.1.3.1 e 5.2.1.3.2 deste trabalho.

5.2.1.3.1 Análise de perigos dos ingredientes e insumos

Um ponto de atenção que diz respeito aos aspectos técnicos na elaboração do Plano original é a definição dos perigos como químicos, físicos ou biológicos. Na análise de perigos, a empresa definiu toxinas geradas por bactérias patogênicas como perigo químico, quando é considerado um perigo biológico. As toxinas atreladas a perigos químicos são as geradas por fungos, como as micotoxinas (SENAC, 2001; TONDO; BARTZ, 2019).

Ainda, a empresa definiu como perigo biológico a presença de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* enteropatogênica nos ingredientes em pó e com baixa atividade de água como o malte e levedura liofilizada, por exemplo. Entretanto, Germano e Germano (2019) trazem que o limite mínimo de atividade de água para o desenvolvimento dessas bactérias, de modo geral, é acima de 0,93. Portanto, as condições intrínsecas dos ingredientes mencionados não favorecem o seu desenvolvimento, não havendo a necessidade de considerar estes perigos. Além disso, as bactérias citadas também foram incluídas como perigo biológico nos insumos como embalagens (garrafas, latas e suas respectivas tampas) e no cilindro de oxigênio utilizado, ambientes que não oferecem condições de sobrevivência de microrganismos, visto o rápido esgotamento de fonte de nutrientes (FORSYTHE, 2013).

Seguindo com a análise de perigos dos ingredientes e insumos, foi possível verificar que ao elaborar o Plano original, a ESA atribuiu como perigo químico no malte a presença de nitrosaminas. Contudo, os processos de malteação atuais evitam o contato da matéria prima com gases de combustão que podem causar a formação desse tipo de composto (HORNINK; GALEMBECK, 2019), não sendo necessária a atribuição deste perigo. Outro perigo químico determinado pela empresa no Plano original foi a presença de todos os alergênicos descritos na atual RDC nº 727 (BRASIL, 2022), exceto os cereais trigo, centeio, cevada, aveia e sua

estirpes hibridizadas, mesmo que tais ingredientes e insumos não tragam em seu rótulo/laudo técnico a presença ou contaminação cruzada pelos alergênicos descritos na legislação citada. Logo, não há a necessidade da atribuição desse perigo para todos os ingredientes e insumos, visto que os fabricantes garantem que não há contaminação na origem através de questionário realizado pela empresa para homologação dos fornecedores e que estes não estão declarados nos rótulos ou fichas técnicas dos ingredientes e, por este motivo, no Plano revisado foram considerados somente os alergênicos que são alertados nos rótulos e/ou laudo técnico.

Se tratando da análise de perigos, vale ainda mencionar o vazamento do fluido refrigerante responsável pela troca de calor dos equipamentos (dietilenoglicol) ocorrido na Cervejaria Backer em 2019 que causou a contaminação do produto e levou 10 consumidores a óbito (CNN, 2022). Dito isto, o fluido refrigerante deve ser observado com atenção na análise de perigos e por esse motivo foi incluído na análise de perigos do Plano revisado. Destaca-se que o fluido refrigerante que a cervejaria em estudo utiliza é uma solução de 30% de etanol anidro de grau alimentício com água e, em caso de contaminação, a presença de álcool pode ser percebida através de análise de álcool realizada nas etapas de fermentação, maturação e produto final, havendo a segregação do lote caso esteja em não conformidade com a especificação para o estilo produzido.

Ademais, todos os perigos foram revisados e dados complementares da literatura e legislações também foram utilizados como base para a definição dos perigos significativos e não significativos. Por fim, foi adicionado à análise de perigos dos ingredientes e insumos do Plano revisado o lúpulo, o fluido refrigerante, o vapor, as tampas especiais, os anéis metálicos de sustentação das tampas especiais, os lacres, as etiquetas, o filme *stretch* e as folhas de chapatex que não haviam sido contemplados pela empresa.

As principais alterações ocorridas na análise de perigos dos ingredientes e insumos do Plano original podem ser conferidas resumidamente no Quadro 6.

Quadro 6 - Resumo das principais alterações ocorridas na análise de perigos dos ingredientes e insumos do Plano APPCC de Cerveja.

Análise de perigos dos ingredientes e insumos do Plano APPCC original empresa	**Análise de perigos dos ingredientes e insumos do Plano APPCC revisado**	**Referência utilizada para realizar a alteração**
Toxinas geradas por bactérias patogênicas definidas como perigo químico.	Toxinas geradas por bactérias patogênicas definidas como perigo biológico.	Senac (2001); Tondo e Bartz (2019)
Salmonella spp. e *Escherichia coli* em ingredientes e insumos nos quais não há condições favoráveis para sobrevivência e multiplicação.	*Salmonella* spp. e *Escherichia coli* em ingredientes e insumos apenas nos quais há condições favoráveis para sobrevivência e multiplicação.	Forsythe (2013); Germano e Germano (2019)
Presença de nitrosaminas.	Não há contato da matéria prima com gases de combustão no processo de malteação.	Hornink e Galembeck (2019)
Presença de alergênicos em ingredientes e insumos que não trazem o alerta de presença destes em seu rótulo/ficha técnica.	Presença de alergênicos somente em ingredientes e insumos que trazem o alerta de presença destes em seu rótulo.	Formulário de homologação de fornecedores da empresa (2022); Laudos técnicos dos ingredientes e insumos (2022)
Ausência de ingredientes e insumos.	Adição do ingrediente: lúpulo Adição dos insumos: fluido refrigerante, vapor, tampas especiais, anéis metálicos, lacres, etiquetas, filme *stretch* e folhas de chapatex.	-

Fonte: A autora (2022)

Uma vez realizada a análise de perigos dos ingredientes e insumos, procede-se para a análise de perigos do processo.

5.2.1.3.2 Análise de perigos do processo

A revisão da análise de perigos do processo foi primeiramente alinhada às modificações sugeridas na etapa de análise de perigos de ingredientes e insumos, como a definição de perigos químicos e biológicos anteriormente citadas, por exemplo. Em seguida, procedeu-se a análise de cada etapa do processo, visando aplicar conhecimentos adquiridos na literatura consultada. Destaca-se que algumas etapas constavam na descrição das etapas no Plano original, mas não na análise de perigos, como a datação das latas, a inserção do suporte das tampas especiais, a

rotulagem e datação das garrafas e a limpeza externa de latas e garrafas. Sendo assim, tais etapas foram adicionadas na análise de perigos do Plano revisado.

Dito isso, de modo geral foram realizados ajustes quanto às medidas preventivas associadas aos perigos. Por exemplo, havia sido atrelada erroneamente a medida de manutenção preventiva de equipamentos ao perigo químico de micotoxinas, quando o indicado é o controle de umidade no armazenamento desse tipo de insumo para que não haja produção destes compostos (FORSYTHE, 2013), ou seja as medidas estão relacionadas à qualificação dos fornecedores.

Além disso, foram retirados perigos biológicos como a Enterotoxina de *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* enteropatogênica e *Salmonella* spp. de etapas que são pouco prováveis ter a ocorrência desse tipo de perigo, como o armazenamento temporário dos ingredientes e insumos, por exemplo. O armazenamento temporário ocorre com os ingredientes em embalagens fechadas e a contaminação, se ocorrer, é na etapa de separação e fracionamento, na qual há manipulação e pode haver falha na higiene dos manipuladores. Por fim, os mesmos microrganismos citados anteriormente também foram retirados da etapa de limpeza interna de latas e garrafas pela baixa probabilidade de ocorrência de contaminação e sobrevivência pela falta de nutrientes dentro da embalagem (FORSYTHE, 2013; GERMANO; GERMANO, 2019).

Ainda no que tange à definição de perigos biológicos, houve a adição do perigo Enterotoxina de *Bacillus cereus* na etapa de fervura, visto que, se não houver falhas no processo, é nesta etapa que o esporo deste microrganismo será destruído. Segundo Forsythe (2013), este microrganismo (na forma esporulada) pode ser destruído em temperatura de 100ºC por 5 minutos e a etapa de fervura possui duração de 70 minutos a 98ºC. Embora o tempo e temperatura da etapa de fervura não tenham sido validados para confirmação da destruição do microrganismo em questão, o histórico de análises microbiológicas realizado pela empresa confirma que não há a presença de bactérias ao final do processo, ou seja, este microrganismo possivelmente é destruído nesta etapa, na qual o tratamento térmico é mais agressivo. Ainda de acordo com o mesmo autor, o *Bacillus cereus* tem temperatura ótima de multiplicação entre 4ºC e 52ºC em atividade de água de 0,93 e pH ótimo entre 4,3 e 9,3, ou seja, a partir do momento que o malte moído entra na mosturação com água a 55ºC, já não há condições de temperatura favoráveis para

sua multiplicação e produção de toxinas. Por esse motivo, a presença de toxinas emética e diarreica do *Bacillus cereus* também foram retiradas da etapa de resfriamento previamente definida pela empresa como perigo. Cabe destacar que a toxina diarreica deste microrganismo é inativada em temperatura de 56ºC por 30 minutos, enquanto a emética necessita de tratamento térmico a 126ºC por 90 minutos para que haja sua inativação (FORSYTHE, 2013).

Seguindo na análise de perigos do processo, a empresa havia definido o perigo físico de presença de corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos) nas etapas de envase de latas e garrafas, na recravação das tampas de lata e na desinfecção das tampas de latas e garrafas. Entretanto, é pouco provável que haja esse tipo de contaminação nas etapas citadas, pois o processo é realizado na enchedora em ambiente fechado, isolado do ambiente de produção e, por este motivo, tais perigos foram retirados na análise de perigos do Plano revisado. As principais alterações ocorridas na análise de perigos das etapas de processo do Plano original da empresa podem ser conferidas resumidamente no Quadro 7.

Por fim, cabe destacar que foram considerados na revisão da análise de perigos das etapas de processo, o histórico de resultados das análises realizadas pela empresa. São realizadas pelo laboratório da empresa análises físico-químicas: do produto (extrato aparente, álcool, pH, turbidez e densidade) e da água (cloro, cor e turbidez) e microbiológicas em todas as etapas de produção da cerveja, desde a produção do mosto até o produto pronto, de modo a garantir o monitoramento do processo e a segurança do produto. Também são realizadas análises microbiológicas na superfície dos equipamentos (tanques, enchedoras, trocador de calor, mangueiras, etc), linhas de ar comprimido e CO_2 e água com frequência pré determinada, de modo a verificar e prevenir contaminações.

As análises microbiológicas realizadas são com agar *Wallerstein Laboratories Nutrient* (WLN) para mosto, produto final pasteurizado, equipamentos, linhas de ar comprimido e CO_2 e caldo *Wallerstein Laboratories Differential* (WLD) para processos de fermentação, maturação e produto pronto antes de pasteurizar para identificação de bactérias gram positivas ou negativas e catalase positiva ou negativa com posterior identificação de acidificação do meio, bem como a presença de leveduras selvagens. O meio de cultivo ajuda a identificar enterobactérias e bactérias ácido acéticas em condições aeróbicas de incubação e, em condições

anaeróbicas, podem ser identificados *Lactobacillus* e *Pediococcus* (bactérias ácido láticas). As análises microbiológicas da água são realizadas com ágar *MacConkey*, um meio de cultivo seletivo para isolamento e diferenciação de *Enterobacteriaceae*. Ainda, são realizadas análises com Luminômetro, que identifica através de bioluminescência o trifosfato de adenosina (ATP) presente nas superfícies após cada CIP, de modo a garantir a eficácia da higienização.

Quadro 7 - Resumo das principais alterações ocorridas na análise de perigos das etapas do processo do Plano APPCC de Cerveja.

Análise de perigos do processo do Plano APPCC original da empresa	**Análise de perigos do processo do Plano APPCC revisado**	**Referência utilizada para realizar a alteração**
Lista de etapas incompleta.	Adição das etapas: datação das latas, inserção do suporte das tampas especiais, rotulagem e datação das garrafas, limpeza externa de latas e garrafas.	Revisão e validação do fluxograma,
Medida preventiva de manutenção de equipamento atrelada à formação de micotoxinas.	Medida preventiva de qualificação de fornecedores: POP 7 - Seleção e Controle de Matérias-Primas, Ingredientes e Embalagens.	Forsythe (2013)
Enterotoxina de *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* enteropatogênica e *Salmonella* spp. nas etapas de armazenamento temporário de ingredientes e insumos e limpeza interna de latas e garrafas.	Enterotoxina de *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* enteropatogênica e *Salmonella* spp. apenas em etapas nas quais há condições favoráveis para contaminação através de manipulação direta ou por utensílios/equipamentos.	Forsythe (2013); Germano e Germano (2019)
Ausência de *Bacillus cereus* na etapa na qual ocorre sua provável destruição.	Adição de Enterotoxina de *Bacillus cereus* na etapa na qual é possível que ocorra sua destruição (fervura).	Forsythe (2013)
Presença de toxinas diarreica e emética do *Bacillus cereus* na etapa de resfriamento.	Retirada do perigo na etapa de resfriamento pois não há condições favoráveis para multiplicação e produção de toxinas do microrganismo desde a etapa de mosturação. Provável destruição de *Bacillus cereus* na etapa de fervura.	Forsythe (2013)
Presença de corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos) nas etapas de envase de latas e garrafas, na recravação das tampas de lata e na desinfecção das tampas de latas e garrafas.	Presença de corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos) em etapas apenas nas quais há condições favoráveis para a ocorrência do perigo.	Verificação da ausência de ocorrência dos perigos na rotina do processo.

Fonte: A autora (2022)

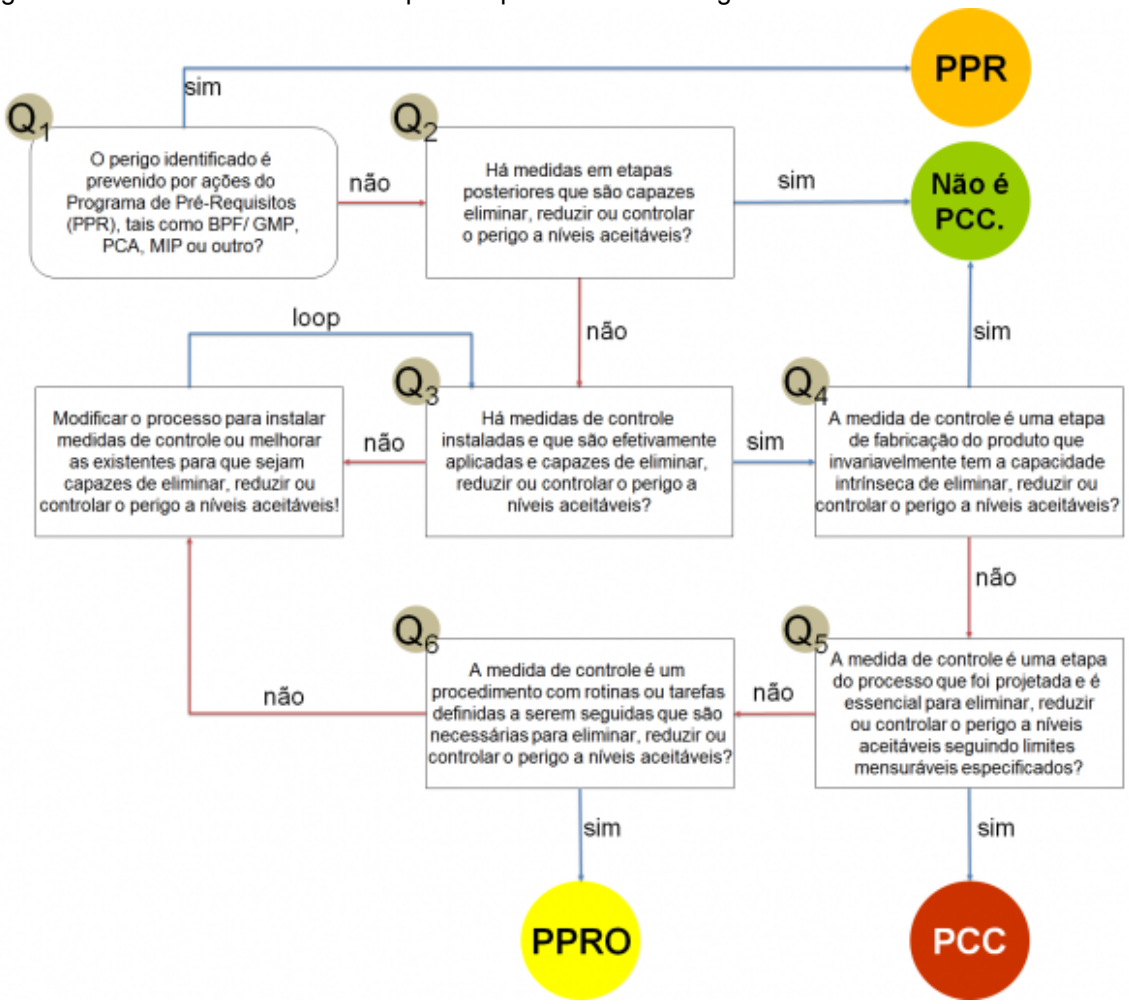
5.2.1.4 Determinação de PCC

Como relatado anteriormente, existem diversos modelos de matriz de avaliação de risco, da mesma forma como existem existem diversas árvores decisórias que podem ser utilizadas para determinação de PCC. A matriz de avaliação de riscos é uma ferramenta que ajuda a definir quais são os perigos significativos das etapas do processo que serão levados para avaliação em árvore decisória, de modo a determinar se o perigo será um PCC ou não.

Todos os perigos que apresentaram o maior risco (risco 3) na matriz de avaliação de riscos das etapas do processo foram levados para análise em árvore decisória e três deles a empresa identificou que não eram prevenidos pelo programa de pré-requisitos. Dessa forma, seguiram o fluxo até serem identificados como PCC no Plano original. Os demais perigos foram considerados PC, pois são controlados pelo programa de pré-requisitos. Não houveram alterações significativas nesta etapa no que tange à revisão, ou seja, a definição dos PCC no Plano original se manteve no Plano revisado.

Para determinação dos PCC, a empresa utilizou na elaboração do Plano original um modelo de árvore sugerida por Bertolino (2020) no site *Food Safety Brazil* (Figura 7). O modelo de árvore decisória utilizado para determinação de PCC no Plano revisado foi o sugerido pelo *Codex Alimentarius*, constante na Figura 3 deste trabalho.

Figura 7 - Árvore decisória utilizada pela empresa no Plano original.



Fonte: Bertolino (2020)

Tanto no Plano APPCC original quanto no revisado, os dois primeiros PCC foram encontrados na etapa de limpeza interna de garrafas e na etapa de limpeza interna de latas, estando relacionados com a pressão da linha de água, tendo como perigo fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares) e corpos estranhos. Assim que as latas e garrafas entram nas suas respectivas máquinas envasadoras, são viradas de cabeça para baixo recebendo um jato de água para remoção de corpos estranhos que possam comprometer a segurança do produto final. Caso a pressão da linha de água da enxaguadora não esteja ajustada de acordo, os fragmentos que possam estar dentro das embalagens possivelmente não serão removidos.

Ainda sobre a determinação dos PCC relacionados à limpeza interna de latas e garrafas, tem-se que o programa de pré requisitos não previne o perigo, pois

precisa ser definido um limite crítico de pressão de água do *rinser* e, mesmo que sejam realizadas manutenções preventivas no equipamento, não há nenhuma etapa posterior que é capaz de eliminar, reduzir ou controlar o perigo, mesmo que hajam medidas de controle atreladas (manutenção preventiva). Tal medida preventiva não tem a capacidade intrínseca de eliminar, reduzir ou controlar o perigo a níveis aceitáveis, mesmo tendo sido projetada e seja essencial para o controle do perigo. Por isso, a limpeza interna de latas e garrafas é um ponto crítico de controle, o qual precisa de um limite crítico estabelecido e registro periódico da pressão de água realizado pelo operador para garantir que a limpeza esteja sendo efetiva.

No que tange o PCC na etapa de envase de garrafas, o mesmo está diretamente conectado ao sensor da linha de envase que identifica a falta de garrafas em caso de quebra e o sistema de auto-limpeza dos bicos da enchedora, tendo como perigo o fragmento de sólidos (vidro). Em caso de quebra após a etapa de limpeza, o sensor da máquina identifica a falta da garrafa na linha e aciona o sistema de auto-limpeza, lavando com jatos de água pressurizados o bico afetado e os próximos para eliminação de fragmentos de vidro que os tenham atingido. Assim, é possível o operador segregar as garrafas com potencial risco através de inspeção visual.

De forma semelhante aos dois primeiros PCC, a manutenção preventiva por si só não previne o perigo, necessitando de testes (monitoramento) para observação do pleno funcionamento do sistema antes de iniciar o envase, bem como a ação rápida do operador em caso de quebra de garrafas para fazer a segregação da garrafa do bico afetado e adjacentes para que não sigam o fluxo de envase e, por isso, esse ponto também é crítico.

5.2.1.5 Resumo do Plano

Diante do exposto, foi elaborado o resumo do Plano APPCC revisado, que contempla os perigos envolvidos, as etapas nas quais se encontram na produção, os pontos críticos de controle e seus limites críticos, o monitoramento, as ações corretivas, a verificação e os procedimentos de registro. As sugestões adicionadas ao Plano original englobaram a adição de mais registros e procedimentos de verificação que dizem respeito ao efetivo funcionamento do Plano (auditorias e

calibração do manômetro) quando for implementado e não somente em relação à verificação dos monitoramentos, como constava no Plano original.

Os limites críticos da pressão da água dos PCC 1 e PCC 2 estabelecidos no Plano original foram definidos como 0,8 kgf e 0,5 kgf para garrafas e latas, respectivamente, e o monitoramento é a realização de inspeção visual da pressão de água no painel da máquina no início do envase e de hora em hora, realizado e registrado em planilha específica pelo operador da envasadora a cada produção. Cabe destacar que a validação do limite crítico de pressão de água ainda não foi realizada *in loco* pela empresa. Sendo assim, não houveram testes com corpos de prova inseridos propositalmente nas embalagens para verificação da sua remoção com a pressão determinada. Ressalta-se que a empresa não possui histórico de reclamações de corpos estranhos presentes em seus produtos, entretanto, os testes ainda não foram realizados e não pode-se afirmar com certeza que o limite crítico estabelecido é eficaz. A ação corretiva tomada é a parada do envase e a segregação da produção desde o último monitoramento, devendo o operador comunicar a coordenação do setor para investigação de falha e solicitação do reparo do equipamento, se necessário. O processo de verificação dos registros de monitoramento é realizado pelo coordenador da área sempre ao final de cada ordem de produção. Os limites críticos, o monitoramento e as ações corretivas foram mantidas no Plano revisado.

O limite crítico do PCC 3 do Plano original foi definido como o pleno funcionamento do sistema e o procedimento de monitoramento é a retirada proposital de uma garrafa da linha de envase e verificação visual do funcionamento do sistema, registrando em planilha específica sempre antes do início do envase e quando houver quebra. O procedimento é realizado pelo operador da envasadora. No caso de quebra, a ação corretiva tomada é a mesma definida para os outros dois PCC. Antes de retomar a produção, o monitoramento é realizado novamente e a verificação é efetuada sempre ao final da produção pelo coordenador da área. Da mesma forma que no PCC 1 e no PCC 2, o limite crítico, o monitoramento e as ações corretivas foram mantidas no Plano revisado.

5.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS

5.3.1 Aspectos regulatórios

Devido à última revisão do Plano ter sido realizada pela empresa em 2020, é necessário que se façam alterações nos textos que citam legislações já revogadas, como a RDC nº 26 (BRASIL, 2015) e a RDC nº 259 (BRASIL, 2002) revogadas pela RDC nº 727 (BRASIL, 2022). Ainda no que tange à legislação, no item que menciona as normativas referente às embalagens de alimentos na descrição e uso do produto, não foram contempladas as que se referem ao contato de plástico com alimentos, como a RES nº 105 (BRASIL, 1999), RDC nº 51 (BRASIL, 2010) e RDC nº 56 (BRASIL, 2012), visto que a vedação interna das tampas das garrafas é de plástico.

5.3.2 Matriz de avaliação de riscos

Utilizar a matriz de avaliação de riscos mencionada na fundamentação teórica deste trabalho em vez da utilizada atualmente é uma substituição vantajosa a ser realizada, visto que a matriz sugerida é mais minuciosa ao determinar os riscos. Pode-se verificar na Figura 8 que, na matriz sugerida, um perigo de severidade média e probabilidade de ocorrência média tem risco 4, enquanto na matriz utilizada o risco é 3. Desta forma, a matriz sugerida avalia os perigos com um risco maior que a matriz utilizada pela empresa, ou seja, é mais rigorosa. Algo similar acontece com o cruzamento de um perigo de severidade e probabilidade de ocorrências altas, que na matriz sugerida considera risco 9, enquanto na matriz utilizada atualmente, o risco para esse cruzamento é 4, o mesmo que para um perigo de severidade média com alta probabilidade de ocorrência e vice-versa.

Figura 8 - Comparação entre matrizes de avaliação de risco.

Matriz utilizada pela empresa

AVALIAÇÃO DO RISCO				
SEVERIDADE	Alta	3	4	4
	Média	2	3	4
	Baixa	1	2	3
		Baixa	Média	Alta
	PROBABILIDADE			

X

Matriz sugerida

Severidade	Probabilidade		
	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)
Baixa (1)	1	2	3
Média (2)	2	4	6
Alta (3)	3	6	9

Fonte: A autora (2022)

Embora a análise de perigos do Plano não contemple nenhum perigo de severidade média e probabilidade média de ocorrência atualmente, ou seja, mudar a matriz não altera a avaliação de risco nesse caso, é importante ter uma ferramenta que gere resultados mais rigorosos para posteriores adequações que sejam necessárias ao Plano devido a alguma mudança no processo.

5.3.3 Validação dos limites críticos

Antes que o Sistema seja implementado, é necessário que seja realizada a validação dos limites críticos estabelecidos para garantir que estejam adequados ao controle dos perigos.

5.3.4 Determinação de matéria-prima e ingrediente crítico

Segundo o Guia de Elaboração do Plano APPCC do Senac (2001), pode ser utilizado um formulário para determinação de matéria-prima e ingrediente crítico, além da definição dos PCC do processo. Tal avaliação não foi realizada no Plano APPCC original e, por isso, essa análise foi incluída no Plano atualizado.

5.3.5 Perigos para a qualidade do produto

Complementarmente às sugestões citadas nos itens acima, é recomendável considerar na análise de perigos biológicos de ingredientes e insumos e de processos, microrganismos capazes de alterar as características sensoriais do

produto, com o propósito de oferecer uma cerveja com ainda mais qualidade ao consumidor final. Contudo, devido a limitações da empresa, esta etapa não foi contemplada na atualização do Plano devido à impossibilidade atual de implementação, ficando apenas como uma sugestão para estudo aprofundado, implantação e implementação em um futuro de longo prazo.

5.4 PLANO APPCC REVISADO E ATUALIZADO

Os itens de fluxograma; descrição dos ingredientes, insumos e etapas do processo; análise de perigos dos ingredientes e insumos; análise de perigos do processo; determinação de matéria-prima e ingrediente crítico; determinação de PCC e resumo do Plano atualizado constam como apêndices deste trabalho (A, B, C, D, E, F e G, respectivamente). As demais partes do Plano APPCC, como a identificação e organograma da empresa, equipe de segurança de alimentos, escopo e descrição e uso do produto foram ocultadas à pedido da empresa estudada, a fim de evitar uma possível identificação da mesma.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do trabalho foi possível concluir que a empresa tem os pré-requisitos para adesão ao Sistema APPCC implementados, mesmo que alguns requisitos ainda estejam em processo de adequação, conforme o Plano de ação elaborado. Além disso, a elaboração do Plano APPCC pela empresa foi bem construída, levando em conta os aspectos fundamentais citados pelo *Codex Alimentarius* (2020), com somente algumas correções, atualizações necessárias, além de propostas de melhorias. Vale ressaltar que a revisão do Plano deve ser conduzida sempre que houver dúvidas sobre a segurança do alimento, mudanças significativas no processo e/ou para cumprir as novas diretrizes de segurança e qualidade de alimentos para que o funcionamento do Sistema seja efetivo baseado em uma abordagem preventiva baseada na ciência.

Conclui-se, também, que após a validação dos limites críticos, a implementação do Sistema APPCC na empresa objeto de estudo é viável. Após o levantamento de monitoramentos, registros e verificações durante aproximadamente 12 meses da implementação do Sistema com correto funcionamento, propõe-se a busca pela certificação do Sistema e, posteriormente, a busca pela certificação ISO 9001, uma norma que foca em elementos que garantem a qualidade percebida do produto, estabelecendo um modelo de gestão da qualidade de forma global (BERTOLINO, 2010). Por fim, a busca pela certificação ISO 22000 também é desejável, visto que, segundo o mesmo autor, a norma especifica os requisitos de um sistema de gestão de segurança de alimentos e tem foco voltado para a qualidade intrínseca do produto, tendo como pré requisitos a implementação do Sistema APPCC e a certificação ISO 9001.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Aline da Rosa. **Caracterização do lúpulo (Humulus lupulus L.) cultivado no Brasil, obtenção dos seus extratos e aplicação em filmes poliméricos**. 2019. 154 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

BERTOLINO, Marco Túlio. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia**: ênfase na segurança dos alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2010. 319 p.

BERTOLINO, Marco Túlio. **HACCP na produção de alimentos: minha árvore decisória favorita**. 2020. Disponível em: https://foodsafetybrazil.org/minha-arvore-decisoria-favorita/. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.902, de 08 de julho de 2019. **Altera O Anexo Ao Decreto Nº 6.871, de 4 de Junho de 2009, Que Regulamenta A Lei Nº 8.918, de 14 de Julho de 1994, Que Dispõe Sobre A Padronização, A Classificação, O Registro, A Inspeção, A Produção e A Fiscalização de Bebidas.** . Brasília, DF, 08 jul. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9902.htm. Acesso em: 04 set. 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. **Regulamenta A Lei no 8.918, de 14 de Julho de 1994, Que Dispõe Sobre A Padronização, A Classificação, O Registro, A Inspeção, A Produção e A Fiscalização de Bebidas.** . Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm#:~:text=Regulamenta%20a%20Lei%20no,que%20lhe%20confere%20o%20art.. Acesso em: 04 set. 2022.

BRASIL. **Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA)**. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019. **Padrões de Identidade e Qualidade Para Os Produtos de Cervejaria.** Brasília, DF, Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Instrução Normativa nº 5, de 31 de março de 2000. **Aprova o Regulamento Técnico para a fabricação de bebidas e vinagres, inclusive vinhos e derivados da uva e do vinho, dirigido aos estabelecimentos que especifica**. Brasília, DF, 31 mar. 2000. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-5-de-31-de-marco-de-2000.pdf. Acesso em: 07 set. 2022.

BRASIL. Portaria nº 40, de 20 de janeiro de 1998. **Manual de Procedimentos no Controle da Produção de Bebidas e Vinagres, baseado nos princípios do Sistema de Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle - APPCC.** Brasília, DF, Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/portaria-no-40-de-20-de-janeiro-de-1998.pdf Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. **Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos.** Brasília, DF, Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1993/prt1428_26_11_1993.html. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997. **Aprovar o Regulamento Técnico Sobre As Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação Para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos**. Brasília, DF, 4 set. 1997. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/Portaria_368.1997.pdf/view. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL. RDC nº 727, de 6 de julho de 2022. **Dispõe Sobre A Rotulagem dos Alimentos Embalados.**. Brasília, DF, 06 jul. 2022. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_727_2022_.pdf/5dda644d-a6ac-428e-bb08-203e2c43ccab. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. RDC nº 26, de 26 de julho de 2015. **Dispõe Sobre Os Requisitos Para Rotulagem Obrigatória dos Principais Alimentos que Causam Alergias Alimentares.**. Brasília, DF, 2 jul. 2015. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2694583/RDC_26_2015_COMP.pdf/109eb411-3514-4e3e-91cc-1f266ff8fb7f. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. RDC nº 64, de 29 de novembro de 2011. **Dispõe Sobre a Aprovação de Uso de Coadjuvantes de Tecnologia Para Fabricação de Cervejas**. Brasília, DF, 29 nov. 2011. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3213252/RDC_64_2011.pdf/65ee7915-2b4d-4c0a-b358-c02a3d17e2b4. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. RDC nº 56, de 16 de novembro de 2012. **Dispõe Sobre A Lista Positiva de Monômeros, Outras Substâncias Iniciadoras e Polímeros Autorizados Para A Elaboração de Embalagens e Equipamentos Plásticos em Contato Com Alimentos**. Brasília, DF, 16 nov. 2012. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/4048184/%281%29RDC_56_2012_COMP.pdf/402e564e-eb25-4c2c-bd31-4a5049dba115. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. RDC nº 51, de 26 de novembro de 2010. **Dispõe Sobre Migração em Materiais, Embalagens e Equipamentos Plásticos Destinados A Entrar em Contato Com Alimentos.**. Brasília, DF, 26 nov. 2010. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_51_2010_COMP.pdf/1e3cd7f0-d50c-4693-9db4-0082132dfb6e. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados Aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e A Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. Brasília, DF, 21 out. 2002. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_275_2002_COMP.pdf/fce9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL. RDC nº 259, de 20 de setembro de 2022. **Regulamento Técnico Sobre Rotulagem de Alimentos Embalados.**. Brasília, DF, 20 set. 2002. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%282%29RDC_259_2002_COMP.pdf/27d94189-97b5-4eca-a025-ed7bcfc243f9. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Resolução nº 105, de 19 de maio de 1999. **Regulamentos Técnicos: Disposições Gerais Para Embalagens e Equipamentos Plásticos em Contato Com Alimentos e Seus Anexos**. Brasília, DF, 19 maio 1999. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%282%29RES_105_1999_COMP.pdf/6ebe53f3-a039-466f-99b0-908e9ef9ea60. Acesso em: 15 out. 2022.

BREDA, Marcelo Henrique. Cerveja artesanal. In: VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas alcoólicas**: ciência e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2016. Cap. 4. p. 86-113.

BRIGGS, Dennis E.; BOULTON, Chris A.; BROOKES, Peter A.; STEVENS, Roger. **Brewing**: science and practice. Abington: Woodhead Publishing Limited, 2004. 881 p.

CERVBRASIL - Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. **Dados do setor cervejeiro nacional**. 2018. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/. Acesso em: 23 jul. 2022.

CNN BRASIL. **Cervejaria Backer é multada em quase R$ 12 milhões**. 2022. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/cervejaria-backer-e-multada-em-quase-r-12-milhoes/. Acesso em: 13 nov. 2022.

CODEX ALIMENTARIUS. **General Principles of Food Hygiene**: CXC 1-1969. Rev 3-2020. 2020. Disponível em: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001e.pdf. Acesso em: 17 ago. 2022.

CODEX ALIMENTARIUS. **Report of the 52nd Session of the Codex Committee on Food Hygiene**. Disponível em: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-712-52%252FReport%252FREP22_FHe.pdf. Acesso em: 07 set. 2022.

D. JUNIOR, Amaro A.; VIEIRA, Antonia G.; FERREIRA, Taciano P.. Processo de Produção de Cerveja. **Revista Processos Químicos**, [S.L.], v. 3, n. 6, p. 61-71, 1 jul. 2009. Revistas Processos Químicos. http://dx.doi.org/10.19142/rpq.v03i06.p61-71.2009. Disponível em: http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/35. Acesso em: 25 jul. 2022.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R.. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

DRAGONE, Giuliano; SILVA, Tassiana Amélia de Oliveira e; SILVA, João Batista de Almeida e. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas alcoólicas**: ciência e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2016. Cap. 3. p. 52-85.

FERGUSON, Euan. **Craft Brew**. Londres: Frances Lincoln, 2016. 192 p.

FORSYTHE, Stephen J.. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 607 p.

GASTALDELLO, Debora. **MICROCERVEJARIAS: Avaliação de Boas Práticas de Fabricação e Incidência de Bactérias no Processo**. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

GERMANO, Pedro Manuel Leal; GERMANO, Maria Izabel Simões. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos.** 6. ed. Barueri: Manole, 2019. 864 p.

GERMANO, Pedro Manuel Leal; GERMANO, Maria Izabel Simões. **Sistema de gestão**: qualidade e segurança dos alimentos. Barueri: Manole, 2013. 579 p.

GIOVANNI, Giovana. Boas práticas de fabricação (BPF) e análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em indústria de bebidas. In: VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Indústria de bebidas**: inovação, gestão e produção. São Paulo: Blucher, 2011. Cap. 18. p. 371-387.

HORNINK, Gabriel Gerber; GALEMBECK, Gabriel. **Glossário cervejeiro**: da cultura à ciência. Alfenas: Unifal-Mg, 2019. 219 p. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/432604/2/glossario_cervejeiro_2019_tela.pdf. Acesso em: 02 nov. 2022.

HORNINK, Gabriel Gerber. **Princípios da produção cervejeira e as enzimas na mosturação**. Alfenas: Unifal-Mg, 2022. 96 p. Disponível em: https://www.unifal-mg.edu.br/bibliotecas/wp-content/uploads/sites/125/2022/05/Principios-da-producao-cervejeira-e-as-enzimas-na-mosturacao-2.pdf. Acesso em: 25 jul. 2022.

KUNZE, Wolfgang. **Technology Brewing and Malting**. 2. ed. Berlim: Vlb Berlin, 1999. 726 p.

LIMA, Luciana Leite de Andrade; MELO FILHO, Artur Bibiano de. **Tecnologia de Bebidas**. Recife: Edufrpe, 2011. 126 p. Disponível em: https://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Tecnologia_de_Bebidas.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

LUCKERSON, Victor. **Australian Brewer Recalls 1 Million Beers**. 2015. Disponível em: https://time.com/4136352/beer-recall-carlton-dry-australian-brewer/. Acesso em: 29 nov. 2022.

LUNING, Pieternel A.; MARCELIS, Willem J.. A conceptual model of food quality management functions based on a techno-managerial approach. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 159-166, mar. 2007. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2006.10.021.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da Cerveja 2020**. 2021. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/wp-content/uploads/2021/04/anuariocerveja2.pdf. Acesso em: 23 jul. 2022.

MENZ, Garry; ALDRED, Peter; VRIESEKOOP, Frank. Pathogens in Beer. **Beer In Health And Disease Prevention**, [S.L.], p. 403-413, dez. 2009. Elsevier. http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-373891-2.00039-0.

OLIVER, Garret. **A mesa do mestre cervejeiro**. São Paulo: Senac, 2012.

PALMER, John J.. **How to Brew**: everything you need to know to brew great beer every time. 4. ed. Colorado: Brewers Publications, 2017. 582 p.

RALL, Vera Lúcia Moraes. Microrganismos deterioradores e patogênicos em bebidas. In: VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Indústria de bebidas**: inovação, gestão e produção. São Paulo: Blucher, 2011. Cap. 8. p. 163-181.

RIBEIRO-FURTINI, Larissa Lagoa; ABREU, Luiz Ronaldo de. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 30, n. 2, p. 358-363, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542006000200025.

SANTOS, Rafael Barreto. **Uso de ferramentas de gestão da qualidade na produção de cerveja artesanal em microcervejaria em Porto Alegre**. 2019. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Novo Hamburgo, 2019.

SANTOS, Sérgio de Paula. **Os Primórdios da Cerveja no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2005. 56 p.

SENAC. Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial/Departamento Nacional. **Guia de Elaboração do Plano APPCC**. Rio de Janeiro, 2001. 314 p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar): Projeto APPCC Mesa. Convênio CNC/CNI/SEBRAE/ANVISA

SILVA, Luan Carlos Santos; KOVALESKI, João Luiz; GAIA, Silvia. Gestão da qualidade do produto no processo de produção industrial: um estudo de caso em uma indústria de bebidas. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, [*s. l*], v. 4, n. 1, p. 55-67, abr. 2012. Disponível em: https://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/view/11293. Acesso em: 23 jul. 2022.

SINDICERV - Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. **O setor em números**. 2016. Disponível em: https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/. Acesso em: 23 jul. 2022.

TAMIME, A. **Cleaning-in-Place: Dairy, Food and Beverage Operations**. 3.ed. Oxford: Blackell Publishing, 2008.

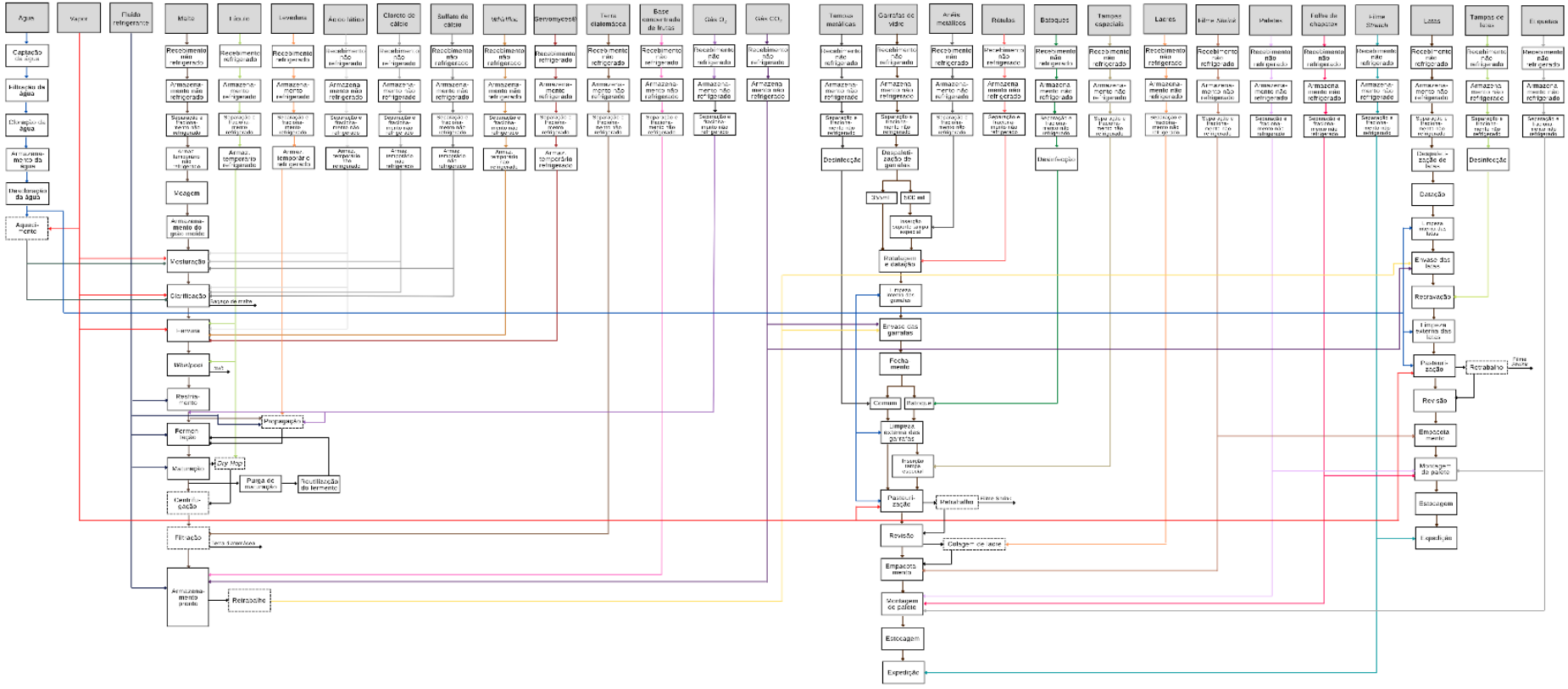
TONDO, Eduardo César; BARTZ, Sabrina. **Microbiologia e Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2019. 399 p.

WHO. World Health Organization. **WHO estimates of the global burden of foodborne diseases**: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. 2015. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1. Acesso em: 03 dez. 2022.

WILLAERT, Ronnie. The Beer Brewing Process: wort production and beer fermentation. In: HUI, Y. H.. **Handbook of Food Products Manufacturing**: health, meat, milk, poultry, seafood, and vegetables. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2007. Cap. 20. p. 443-506. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9780470113554.ch20. Acesso em: 25 jul. 2022.

WOELLNER, Flávia Reysel; SALEM, Renata Dinnies Santos. Implantação de um sistema de gestão de segurança alimentar em uma microcervejaria: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., 2019, Ponta Grossa. **Anais [...] .** Ponta Grossa: Conbrepro, 2019. p. 1-10. Disponível em: https://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019_130952_5d9231404a494.pdf. Acesso em: 30 nov. 2022.

APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DO PROCESSO (REVISADO)*



* Fluxograma do processo revisado disponível para acesso em maior resolução através do endereço eletrônico https://drive.google.com/file/d/1TS6kwR2rpMHIBBpQerzYV2qwUBDTr7f-/view?usp=share_link. Acesso em: 20 dez. 2022.

APÊNDICE B - DESCRIÇÃO DOS INGREDIENTES, INSUMOS E ETAPAS DO PROCESSO (REVISADO)

1 DESCRIÇÃO DOS INGREDIENTES E INSUMOS

Água: Líquido natural, incolor, insípido e inodoro, captada de poços artesianos próprios da empresa, clorada e posteriormente desclorada, para utilização como ingrediente, para higienização de equipamentos, instalações e utensílios, para geração de vapor e para resfriamento.
Malte: Cereais (cevada e trigo) germinados, secos e torrados.
Lúpulo: Ingrediente peletizado utilizado para conferir sabor e aroma à cerveja.
Levedura: Ingrediente na forma liofilizada e líquida utilizado no processo de fermentação da cerveja. Também é chamado de fermento.
Ácido lático: Ácido orgânico fraco utilizado para controle do pH do mosto cervejeiro.
Cloreto de cálcio: Composto químico utilizado na forma de sal em pó com função de acentuar o sabor do malte.
Sulfato de cálcio: Composto químico utilizado na forma de sal em pó com função de acentuar o sabor e aromas do lúpulo.
Servomyces®: é um produto com nome comercial, que consiste numa cepa enriquecida com minerais, utilizada como nutriente biológico para levedura.
***Whirlfloc*:** Agente floculante (carragena purificada de algas marinhas) utilizado com função de melhorar a precipitação de proteínas.
Terra diatomácea: Coadjuvante de tecnologia utilizado como agente de filtração.
Base concentrada de frutas: Concentrado líquido de frutas nos sabores uva, framboesa, morango, maracujá e pomelo utilizado na produção de bebida mista (*fruit beer*).
Fluido refrigerante: Solução de 30% (v/v) de etanol anidro com água, posteriormente resfriado pelo *chiller*, utilizado no trocador de calor de placas para resfriamento do mosto e nas camisas dos tanques de fermentação, maturação, propagação e produto pronto.
Vapor: Vapor gerado pela caldeira a partir da água desclorada, utilizado nas camisas do tanque de aquecimento de água e nas camisas das tinas de mosturação, clarificação e fervura.
Gás O_2: Gás utilizado na aeração do mosto ao propagar levedura e na transferência para o tanque fermentador.
Gás CO_2: Gás carbônico utilizado para correção de carbonatação da cerveja e no processo de envase para pressurização da embalagem.
Garrafas de vidro: Garrafas de vidro âmbar de primeiro uso, com capacidade de 500 mL e 355 mL.
Latas de alumínio: Latas de alumínio de primeiro uso, com capacidade de 350 mL, recebidas já formadas e sem a tampa.

Tampas metálicas: Tampas metálicas com vedante de Policloreto de Vinila (PVC) tipo *twist off* (abertura manual girando a tampa), utilizadas para fazer o fechamento das garrafas de vidro.
Tampas especiais: Tampa de plástico e metal do tipo *flip top* utilizadas para fechamento das garrafas de vidro de 500 mL.
Anéis metálicos: Peça metálica que é acoplada no gargalo da garrafa para dar sustentação às tampas especiais.
Batoque: Vedação interna de Polietileno de Baixa Densidade para o gargalo da garrafa.
Tampas de lata: Tampas de alumínio para latas.
Rótulos: Bobina de rótulos de material adesivo que contém as informações do produto exigidas pelos órgãos competentes (Mapa e Anvisa).
Lacres: Bobina de lacres de papel adesivo utilizados para dar garantia ao consumidor de que a embalagem não foi aberta e fechada novamente.
Etiquetas: Bobina de etiquetas de identificação que são impressas posteriormente no almoxarifado com as informações a serem anexadas nos fardos das latas e garrafas.
Filme *Shrink*: Bobina de filme plástico termoencolhível utilizado como embalagem secundária para latas e garrafas.
Filme *Stretch*: Bobina de filme plástico flexível que permite a estabilização e segurança dos produtos quando empilhados sobre os paletes para armazenamento e transporte.
Paletes: Estrados de madeira e plástico utilizados para armazenamento e transporte do produto final.
Folha de chapatex: Chapa de fibra de madeira de alta densidade utilizada para separar camadas de produtos empilhados sobre paletes.

2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO

2.1 PRÉ PRODUÇÃO

2.1.1 Captação da água

A água utilizada pela cervejaria é proveniente de três poços artesianos próprios. A captação é realizada por meio de bombas. São realizadas amostragens e análises completas da água dos poços a cada 6 meses e análises simplificadas a cada 3 meses, conforme procedimentos descritos no POP 1 - Controle de Potabilidade da Água.

2.1.2 Filtração da água

A água captada pelas bombas dos poços artesianos passa por um filtro físico a fim de realizar a separação de sujidades (terra, insetos, etc) e é encaminhada para a etapa de cloração.

2.1.3 Cloração da água

A água captada pelas bombas dos poços artesianos passa por um dosador de cloro, estando os níveis de cloro dentro das especificações definidas pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n.º 5 de 2017 (mínimo de 0,2 mg/L). São realizadas análises laboratoriais de cloro livre diariamente.

2.1.4 Armazenamento da água

A água que foi bombeada dos poços e passou pelo dosador de cloro é armazenada em 8 caixas d'água com capacidade de 20 mil litros, 2 caixas d'água com capacidade de 35 mil litros e 1 caixa d'água com capacidade de 2 mil litros. A higienização dos reservatórios é realizada a cada 6 meses, assim como são monitoradas as suas condições, conforme previsto no POP 1 - Controle de Potabilidade da Água.

2.1.5 Descloração da água

Antes da utilização no processo, a água passa por um filtro de carvão ativado com intuito de retirar o cloro contido na mesma. Na sequência, é direcionada às tubulações da cervejaria. São realizadas análises diárias do cloro livre tanto da água de entrada quanto da saída do filtro, bem como análises semanais de cor, turbidez e coliformes totais conforme POP 1 - Controle de Potabilidade da Água.

2.1.6 Recebimento de ingredientes e insumos não refrigerados

Durante o recebimento dos ingredientes e insumos não refrigerados (malte, ácido lático, cloreto de cálcio, sulfato de cálcio, base concentrada de frutas, whirlfloc, terra diatomácea, gás O_2 e CO_2, garrafas, latas, tampas de latas, tampas metálicas, tampas especiais, batoques, anéis metálicos, rótulos, lacres, etiquetas, filme *shrink*, filme *stretch*, paletes e folhas de chapatex) são analisados a integridade da embalagem, a validade, a identificação, lote, o laudo de qualidade emitido pelo fornecedor e as condições de transporte, conforme Manual de Boas Práticas de Fabricação e POP 7 - Seleção e Controle de Matérias-Primas, Ingredientes e Embalagens. Esta etapa ocorre em frente ao almoxarifado da empresa, na área de recepção de materiais, exceto para o gás carbônico (CO_2) que é transportado por meio de caminhão tanque que não adentra até o almoxarifado. O descarregamento dos ingredientes e insumos não refrigerados é feito manualmente ou com o auxílio de paletes e da empilhadeira quando necessário.

2.1.7 Recebimento de ingredientes e insumos refrigerados

Durante o recebimento dos ingredientes e insumos refrigerados (lúpulo, levedura, Servomyces®) são analisados a integridade da embalagem, a validade, a identificação, lote, o laudo de qualidade emitido pelo fornecedor e as condições de transporte, conforme Manual de Boas Práticas de Fabricação e POP 7 - Seleção e Controle de Matérias-Primas, Ingredientes e Embalagens. Esta etapa ocorre em frente ao almoxarifado da empresa, na área de recepção de materiais. O

descarregamento é realizado manualmente ou com o auxílio de paletes e da empilhadeira quando necessário.

2.1.8 Armazenamento de ingredientes e insumos não refrigerados

Os maltes são armazenados na Sala de Malte da cervejaria, ambiente seco e isolado do restante das áreas, sendo colocados em paletes de plástico, afastados das paredes, piso e teto, sendo o seu empilhamento realizado de forma padrão, empilhando no máximo 12 sacas de 25 kg cada. Esse ingrediente possui grande rotatividade, não ficando armazenado por mais de 3 semanas desde o seu recebimento.

O ácido lático, o cloreto de cálcio, o sulfato de cálcio, o whirlfloc e a base concentrada de frutas são armazenados no almoxarifado, na ante sala da câmara fria de ingredientes e insumos em paletes e prateleiras, afastados das paredes, do piso e do teto, protegidos de poeira, seguindo as Boas Práticas de Fabricação.

A terra diatomácea é armazenada na Sala de Terra da cervejaria, ambiente seco e isolado do restante das áreas, sendo colocados em paletes de plástico, afastada das paredes, piso e teto, sendo o seu empilhamento realizado de forma padrão, empilhando no máximo 5 sacas de 25 kg cada.

Os cilindros de oxigênio são armazenados em área destinada somente ao seu armazenamento no almoxarifado sobre paletes, afastados das paredes, piso e teto. O local é coberto, limpo, seco, bem ventilado e livre de materiais combustíveis e tem sua entrada controlada por meio de chave. O gás carbônico é armazenado em tanque específico para este insumo, localizado na parte externa da cervejaria, cujo projeto foi desenhado por empresa especializada. O local é cercado e sua entrada é controlada por meio de chave.

As garrafas e latas são armazenadas em suas embalagens originais fechadas em local limpo e seco próximo a área de envase sobre paletes, afastados das paredes, piso e teto e envoltas em filme *stretch*. As tampas metálicas, as tampas de lata, as tampas especiais, os anéis metálicos e os batoques são armazenados em embalagens plásticas e caixas de papel ondulado no almoxarifado sobre paletes, afastados das paredes, piso e teto. As bobinas de rótulos, lacres e etiquetas são armazenadas no almoxarifado em prateleiras, embaladas em plástico, bem como as bobinas de filme *shrink* e filme *stretch*. Os paletes e folhas de chapatex são armazenados no setor de expedição da empresa.

Os ingredientes e insumos não refrigerados são armazenados de acordo com o Sistema PVPS (primeiro que vence, primeiro que sai) ou PEPS (primeiro que entra, primeiro que sai).

2.1.9 Armazenamento de ingredientes e insumos refrigerados

Os ingredientes e insumos refrigerados (lúpulo, levedura, Servomyces®) são armazenados na câmara fria do almoxarifado, em prateleiras, afastados das paredes, piso e teto, seguindo as Boas Práticas de Fabricação. A câmara fria possui acesso restrito controlado com chave e tem sua temperatura controlada e registrada

diariamente, variando de 1 a 6ºC. Os ingredientes e insumos refrigerados são armazenados de acordo com o Sistema PVPS (primeiro que vence, primeiro que sai).

2.1.10 Separação e fracionamento de ingredientes e insumos não refrigerados

A separação e o fracionamento é utilizada na formulação do produto, sendo separados em novos paletes e identificados conforme a ordem de produção.

O fracionamento do cloreto de cálcio, sulfato de cálcio e whirlfloc é realizado na ante sala da câmara fria de ingredientes e insumos, sendo pesados com o auxílio de uma pá de plástico em um recipiente de plástico em uma balança disposta sob uma mesa de inox em frente à câmara fria. Tais ingredientes e insumos são pesados e acondicionados em recipientes previamente limpos e identificados.

O fracionamento e conferência do peso do malte de acordo com a formulação, bem como a inspeção visual da qualidade dos grãos são realizados na própria Sala de Malte. No recipiente de abastecimento do moedor de malte há uma célula de carga para auxiliar a conferência da medida indicada na formulação com o real abastecido.

Os galões contendo a base concentrada de frutas previstos para a formulação do produto são separados na ante sala da câmara fria de ingredientes e insumos e são levados até a área de produção juntamente com os outros ingredientes e insumos fracionados no mesmo local, os quais são dosados com o auxílio de uma pá de plástico em um recipiente de plástico em uma balança disposta sob uma mesa de aço inoxidável. Um galão de ácido lático também é separado e levado para a área de produção e este é dosado vertendo seu conteúdo em um béquer, conforme a necessidade de uso.

A terra diatomácea é fracionada por pesagem na Sala de Terra, tendo seu conteúdo depositado em um galão previamente limpo e a cada uso o operador separa cerca de 5 kg em um balde limpo com tampa, o qual leva para a área de produção.

As garrafas, latas, tampas, anéis metálicos, batoques, rótulos, etiquetas, lacres, filme *shrink* e filme *stretch* são separados de acordo com o volume de envase previsto na ordem de produção e levados até a área de produção de modo a abastecer periodicamente os equipamentos e de acordo com a necessidade.

O cilindro de O_2 é separado e levado até ao setor da brassagem no qual é utilizado sempre que esgotar o cilindro que estiver em uso. Os paletes são separados na quantidade necessária ao setor e levados em pilhas de 10 pelo operador através de paleteiras juntamente com as folhas de chapatex. O CO_2 utilizado é abastecido por tubulação na produção, não havendo separação/fracionamento para uso.

2.1.11 Separação e fracionamento de ingredientes e insumos refrigerados

A separação e o fracionamento é utilizada na formulação do produto, sendo separados em novos paletes e identificados conforme a ordem de produção.

A separação e fracionamento dos ingredientes e insumos refrigerados (lúpulo, Servomyces®, levedura) ocorre de acordo com a quantidade utilizada na formulação do produto, sendo separados em novos paletes e identificados conforme a ordem de produção. O fracionamento do lúpulo e da Servomyces® é realizado na ante sala da câmara fria de ingredientes e insumos, sendo pesados com o auxílio de uma pá de plástico em uma balança disposta sob uma mesa de inox em frente à câmara fria. Tais ingredientes e insumos são pesados e acondicionados em recipientes previamente higienizados e identificados caso a formulação exija quantidade menor que o peso líquido da embalagem. A levedura liofilizada não é fracionada e é separada em sua embalagem original, bem como os barris contendo a levedura para reutilização.

2.1.12 Armazenamento temporário de ingredientes e insumos não refrigerados

Os maltes separados para a formulação a ser produzida permanecem em suas sacas em frente à estrutura de pesagem do moedor, dispostos sobre paletes localizado na própria Sala de Malte até o início do processo de moagem, quando são abertos. Os demais ingredientes e insumos não refrigerados (cloreto de cálcio, sulfato de cálcio, whirlfloc) também permanecem armazenados na Sala de Malte sobre um palete, até o momento da sua utilização. O galão de ácido lático é armazenado na plataforma da brassagem sobre palete, afastado das paredes, do piso e do teto e é dosado vertendo seu conteúdo em um béquer no momento da sua utilização. As garrafas e latas ficam armazenadas próximo à despaletizadora sobre paletes. Os rótulos e lacres ficam armazenados em uma prateleira limpa próximo à máquina rotuladora. As tampas e batoques ficam armazenados em sacos plásticos dentro de caixas em uma prateleira próximo à máquina enchedora de latas e garrafas. O filme *shrink* fica armazenado em uma prateleira próximo à máquina empacotadora. Os anéis metálicos ficam armazenados em uma caixa com plástico em uma prateleira próximo à máquina de colocar anéis. Os paletes ficam em pilhas de no máximo 10, no chão, também próximos à máquina empacotadora e sobre eles as folhas de chapatex. A terra diatomácea, a base concentrada de frutas e o cilindro de O_2 são separados no local de armazenamento e saem direto para uso na produção, não havendo armazenamento temporário.

2.1.13 Armazenamento temporário de ingredientes e insumos refrigerados

Os recipientes e/ou pacotes com os ingredientes e insumos refrigerados fracionados para a formulação (lúpulo, Servomyces®, levedura) são levados até a câmara fria da brassagem com o auxílio de um carrinho específico para esta atividade. Os produtos são armazenados junto a uma folha ou etiqueta que identifica o nome e o código da formulação a ser produzida, sendo adicionados ao processo no momento especificado. A câmara fria possui acesso restrito controlado com chave e tem sua temperatura controlada e registrada diariamente, variando de 2 a 6ºC.

3 PRODUÇÃO

3.1 Moagem

Depois dos maltes (cevada ou trigo) serem adicionados no recipiente de abastecimento para pesagem, o grão é transportado por meio de um caracol até o moedor, composto por dois pares de rolos com abertura regulável. Durante a moagem há coletas para análise granulométrica e conferência da eficiência e qualidade da moagem na escotilha de amostragem do moedor com o auxílio de uma pá de plástico.

3.2 Armazenamento do grão moído

Depois de moído, o malte (cevada ou trigo) é transferido por caracol para o silo fechado, localizado acima da tina de mosturação e permanece armazenado por no máximo duas horas até sua posterior utilização.

3.3 Mosturação

Antes de receber o malte moído, a tina recebe uma quantidade (pré-determinada pela formulação) de água a 55ºC. Ao atingir o volume desejado, há um sinal do sistema e são adicionados, conforme formulação, o ácido lático e os sais (cloreto de cálcio e sulfato de cálcio). Este procedimento é realizado manualmente pelos operadores, vertendo o conteúdo armazenado na tina a fim de fazer correções de pH para permitir a ocorrência das hidrólises necessárias.

A entrada do malte moído é realizada através do acionamento da escotilha do silo de armazenamento e é hidratado com água a 55°C. Durante todo o processo, desde a adição da água, há uma agitação mecânica com velocidade controlada (80% da capacidade do motor). É possível que haja uma queda de temperatura, caso aconteça, é corrigida pelo próprio sistema. Quando essa correção estiver concluída, há um novo sinal do sistema possibilitando ao operador dar início às rampas de mosturação através do sistema. Nesse momento é realizada a verificação do volume com uma régua de inox sanitizada e a coleta de amostra com uma concha coletora para a aferição do pH (realizada com o auxílio de um pHmetro).

O sistema faz todo o controle de tempo e temperatura ao longo das rampas de mosturação, começando com repouso de 15 minutos a 55ºC para hidratação do malte. Após o repouso, há um aumento da temperatura para 64ºC, seguido de repouso por 30 minutos. A temperatura é então elevada a 70ºC com repouso de mais 30 minutos e, por fim, a temperatura é elevada a 78ºC com repouso de 10 minutos. A elevação da temperatura é de 1ºC por minuto. Na penúltima rampa (sacarificação) o operador recebe um sinal do sistema para realizar o teste de iodo (utilizado para identificar a conversão do amido). Caso o resultado da análise seja positivo, o operador indica no painel e o sistema segue o fluxo de procedimentos. Se for negativo, o sistema trava nessa rampa, gerando avisos a cada 5 minutos para a

realização de novos testes. O processo só continua quando o operador indicar no painel o resultado positivo da análise.

Quando atingir a temperatura da última rampa, o sistema dá um aviso para que a próxima tina seja preparada para dar continuidade ao processo. O operador controla o tempo de permanência na última rampa (10 minutos) e via painel inicia a transferência por meio de tubulação de aço inoxidável para a etapa seguinte. O processo de mosturação dura em torno de 90 minutos com temperatura inicial de 55ºC, finalizando em 78ºC. No momento em que vai ser realizada a transferência do mosto com bagaço para a tina de clarificação, é realizada a coleta de amostra para a análise de extrato e pH. A especificação de pH para esta etapa é de 5,4 a 5,6.

3.4 Clarificação

No momento do último sinal do sistema, a tina de clarificação é acrescida de água para aquecimento (77ºC). O operador faz a adição de ácido lático pela escotilha de acesso e transfere-se o mosto com bagaço. Durante a transferência ocorre uma agitação com as facas do afofador. A tina possui um fundo gradeado para auxiliar na separação e clarificação do mosto, utilizando o bagaço como meio filtrante neste processo. O operador avalia visualmente o processo e determina a transferência do mosto para a tina de fervura por meio de tubulações e bombas. A tina de clarificação permanece aquecida a 75ºC durante todo o processo de clarificação.

Após a transferência do mosto primário para a tina de fervura, inicia-se o processo de clarificação pela recirculação de água com o bagaço do malte na tina de clarificação (lavagem). Para este processo, mais água a 77ºC é acrescida na tina, além de ácido lático para correção do pH (que deve estar entre 5,0 e 5,4), cloreto de cálcio e sulfato de cálcio. Neste processo, o mosto sai por tubulação pelo fundo da tina, passa por uma bomba e é reinserido na parte superior, sendo posteriormente transferido para a tina de fervura. Finalizado este processo, mais uma lavagem acontece com adição de água (77º) e ácido lático. No processo de transferência da tina de clarificação para a tina de fervura, por meio de tubulação, há uma torneira para a coleta de amostras para a aferição de extrato e pH. A especificação de pH nesta etapa é entre 4,6 e 5,0.

Após a transferência de todo o líquido clarificado oriundo da transferência primária e das duas lavagens, é realizada a retirada do bagaço do malte pela escotilha traseira da tina de clarificação utilizando uma enxada de inox limpa. O resíduo é colocado dentro de *container* específico para esta atividade. Também é realizado o escoamento do restante de líquido contido na tina. O agitador interno auxilia na expulsão do material. O *container* é identificado, coberto com tampa e armazenado no fundo da área de brassagem em área delimitada, sendo posteriormente encaminhado pelo almoxarifado até a área de resíduos no final do dia.

3.5 Fervura

Assim que o mosto primário oriundo da clarificação cobre o fundo da tina, inicia-se o aquecimento do equipamento. Ao receber todo o mosto na tina de fervura, é realizada uma análise de pH e extrato. Caso o pH esteja fora da especificação (5,1 a 5,3), há a adição de ácido lático para a correção. Também é verificado o volume com uma régua de inox limpa.

Após esta etapa, inicia-se o processo de fervura através do aquecimento da tina por vapor. O tempo padrão de fervura é 70 minutos com temperatura de 98°C. Durante este intervalo, é adicionado lúpulo manualmente, vertendo o conteúdo do recipiente pela escotilha (pode ser realizado mais de uma vez e varia conforme a formulação), bem como a Servomyces® e *whirlfloc*. Ao final, é refeita a análise de extrato e a medição de volume. A transferência ao *whirlpool* é realizada por meio de tubulações e bombas.

3.6 *Whirlpool*

O mosto fervido entra tangencialmente na tina formando um redemoinho que concentra o *trub* (torta de proteínas coaguladas) no centro do equipamento. Quando todo o volume estiver na tina de *whirlpool*, o mesmo fica em repouso por 20 minutos. Esta tina não possui sistema de aquecimento. Nesta etapa existe a possibilidade de adição de lúpulo conforme formulação (pela abertura da escotilha) sendo misturados pela ação centrípeta do volume de mosto ao entrar na tina. Após o término da etapa, o mosto é encaminhado para a etapa de resfriamento por meio de tubulações e bombas.

Ao fim da operação do *whirlpool,* o *trub* (resíduo) fica armazenado no centro da tina e é retirado pela válvula de escoamento central por gravidade. A esta válvula está conectada uma mangueira cuja outra ponta possui uma bomba de sucção. Após o término da etapa de resfriamento, o *trub* escoa pela mangueira até a bomba e de lá é enviado, também com o auxílio de uma mangueira, até um *container* identificado, coberto com tampa que fica armazenado em área demarcada no fundo da área de brassagem, sendo posteriormente encaminhado pelo almoxarifado até a área de resíduos no final do dia.

3.7 Resfriamento

O mosto circula no trocador de calor de placas que o resfria por condução. O fluido refrigerante é obtido pela mistura de álcool anidro e água desclorada (30%v/v) com posterior refrigeração pelo *chiller*. Após o resfriamento, o mosto está na temperatura inicial de fermentação de acordo com a formulação (entre 12 a 20°C) e então é aerado e enviado ao tanque de fermentação por mangueira. O tempo de duração do resfriamento é de uma hora. São utilizadas mangueiras adequadas para contato com o produto, cujos revestimentos suportam altas temperaturas.

3.8 Propagação

Esta etapa ocorre apenas em algumas produções, sendo realizada quando especificado pelo laboratório. Quando a vida útil de uma batelada de fermento de reuso está chegando ao fim, há a propagação de novas leveduras. Uma parte do volume do mosto é enviada ao tanque propagador, no qual ocorre a adição de O_2 e fermento. A dosagem de fermento é realizada utilizando-se de produto já fracionado e armazenado em câmara fria. O processo dura 3 dias e, finalizado este período, o fermento propagado é transferido para o tanque fermentador. Sempre que há manipulação no tanque para coleta de amostras ou transferência do fermento, as válvulas e torneiras são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

3.9 Fermentação

O fermento é transferido com o auxílio de uma mangueira e uma extratora conectada ao tanque. O mosto permanece no tanque em temperatura constante durante o processo, variando entre 12 e 20°C de acordo com o estilo da cerveja produzida (o controle de temperatura é realizado com termopares e é registrado diariamente). O mosto permanece no processo de fermentação até sua estabilização, que ocorre no quarto ou quinto dia.

São realizadas análise de extrato duas vezes ao dia, utilizando-se de densímetros. No segundo, terceiro e quinto dia são realizadas purgas, com o intuito de retirar as células de leveduras mortas. No terceiro dia também é realizada a mudança de temperatura, alterando o *setpoint* de temperatura do painel de controle. Quando for verificado o nível com um terço do extrato, é realizada a pressurização natural do tanque pelo fechamento do *spray ball* e abertura da balança. Passados dois dias da estabilização do extrato, é realizado o teste sensorial de VDK (monitoramento das dicetonas vicinais). Este processo dura em média 7 dias. Se o resultado for negativo, ou seja, a cerveja passar no teste, é dada continuidade ao processo fazendo a diminuição da temperatura até -1°C. Caso ainda haja presença de diacetil, o tanque continua em fermentação e é realizado o teste sensorial de VDK diariamente até que o resultado seja negativo. Sempre que há manipulação no tanque para coleta de amostras ou purgas, as válvulas e torneiras são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

3.10 Purga de fermentação

Uma conexão de purga devidamente higienizada é acoplada na válvula inferior do tanque. A válvula é aberta e permite a liberação do volume decantado. A operação é realizada até que o conteúdo retirado esteja fino ou comece a sair cerveja. Ao fim da operação higieniza-se a válvula do tanque. O conteúdo oriundo da purga de fermentação é descartado diretamente no ralo da área de produção. Sempre que há manipulação no tanque para purgas, as válvulas são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

3.11 Maturação

No mesmo tanque no qual ocorreu a fermentação, a cerveja permanece maturando em média 15 dias na temperatura de -1ºC, controlada e registrada diariamente. A pressão é mantida entre 0,8 e 1,5 bar para ajustar a carbonatação da cerveja e é monitorada e registrada diariamente também. Sempre que há manipulação no tanque para coleta de amostras ou purgas, as válvulas e torneiras são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

3.12 Purga de maturação

Uma conexão de purga devidamente higienizada é acoplada na válvula inferior do tanque. A válvula é aberta e permite a liberação do volume decantado. A operação é realizada até que o conteúdo retirado esteja fino ou comece a sair cerveja. Ao fim da operação higieniza-se a válvula do tanque. O conteúdo oriundo das purgas de maturação é reutilizado na fermentação de outros tanques (levedura de reuso). Sempre que há manipulação no tanque para purgas, as válvulas são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

3.13 Reutilização do fermento

Após o início do processo de maturação, é realizada a análise de viabilidade do fermento que se deseja reutilizar para fermentação das próximas produções. Caso haja aprovação na análise, é realizada a separação de acordo com as produções nas quais se deseja utilizar este fermento. Quando o uso do fermento é imediato a transferência se dá pela diferença de pressão do tanque na etapa de maturação para o tanque na etapa de fermentação, após a transferência do novo mosto, com auxílio do medidor de vazão para verificação do volume de fermento.

Quando o uso do fermento não for imediato na separação dos fermentos a serem reutilizados são utilizados barris de aço inoxidável, já higienizados, destinados exclusivamente para esta atividade. O operador realiza uma purga e confere visualmente o fermento antes da transferência para os barris. Os barris de fermento são identificados de acordo com a Ordem de Produção de destino e então enviados até uma câmara fria com temperatura entre 1 e 6ºC, permanecendo até sua data de utilização ou por um período máximo de 3 dias, sendo descartados caso não sejam utilizados. Sempre que há manipulação no tanque para purgas ou transferência, as válvulas são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

3.14 *Dry hop*

Esta etapa é realizada apenas em alguns estilos (IPA). Utiliza-se o robô de *Dry Hop* para fazer a adição de lúpulo no tanque, ainda na temperatura de -1ºC. Ambas as operações consistem na adição de forma parcial do lúpulo no tanque, utilizando-se da diferença de pressão e gás carbônico para empurrar o material ao interior do tanque. O processo com a utilização do robô consiste em realizar a constante homogeneização do lúpulo com a cerveja durante sua adição, através do

mecanismo de agitação do robô. O fim do processo é sinalizado pela total dissolução dos *pellets* de lúpulo. Sempre que há manipulação no tanque para realização do *Dry Hop*, as válvulas são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

3.15 Centrifugação

Todas as cervejas (exceto o estilo Weiss) são enviadas até a centrífuga com o auxílio de uma mangueira e uma bomba. Neste equipamento é realizada a retirada dos sólidos suspensos por ação centrífuga. O parâmetro de controle do processo é a turbidez (medido em linha). A turbidez é dada em unidades EBC que varia com o estilo da cerveja e rege o tempo de operação e separação de cada cerveja no equipamento. A própria centrífuga realiza as purgas dos sólidos separados. O produto que vai sendo centrifugado é transferido para o tanque de armazenamento de produto pronto ou para um tanque intermediário caso haja a necessidade de filtração. Ambos os tanques tem sua temperatura definida em -1ºC sendo verificada e registrada diariamente.

3.16 Filtração

A cerveja Pilsen (única que é filtrada) é bombeada até um filtro de placas e é realizada a adição de terra diatomácea. A separação dos sólidos ocorre por ação filtrante, os retendo nas placas. Após o processo, a terra contendo os sólidos é removida pelo sistema autolimpante do equipamento. O produto que vai sendo filtrado é transferido para o tanque de armazenamento de produto pronto com temperatura definida em -1ºC que é verificada e registrada diariamente.

3.17 Armazenamento do produto pronto

Após as etapas de centrifugação e filtração sempre é verificada a carbonatação da cerveja no tanque que está pronto para envase. O tanque pronto tem sua temperatura definida em -1°C e pressão mínima 0,8 bar e máxima 1,5 bar, parâmetros os quais são registrados diariamente. Caso a carbonatação do produto não esteja em conformidade com a especificação do estilo (2,4 a 2,9 vol) é realizada a adição de CO_2 para correção.

Nesta etapa também pode ocorrer a adição de ingredientes, é o caso da adição de base concentrada de frutas para a elaboração das *fruit beer* (bebida mista). São realizadas análises físico-químicas de extrato aparente, álcool, pH, gás carbônico e oxigênio dissolvidos para liberação da cerveja para envase. A carbonatação é o único parâmetro passível de adequação e, em casos de não conformidade das outras análises, a cerveja é retrabalhada ou envasada condicionalmente. As amostras são retiradas da própria torneira do tanque, sendo sanitizada antes e após a coleta. É realizada uma análise sensorial em busca de possíveis defeitos sensoriais no produto e, caso não sejam detectados, ocorre a liberação do tanque para envase. Sempre que há manipulação no tanque para

coleta de amostras ou adição da base concentrada de frutas, as válvulas e torneiras são higienizadas antes e depois do manuseio com álcool 70%.

4 ENVASE (LATA)

4.1 Despaletização

O palete contendo o lote de latas a ser utilizado é colocado pelo operador com o auxílio de uma paleteira na despaletizadora que realiza automaticamente o processo de retirada de latas, colocando-as sobre a esteira e dando início ao processo de envase.

4.2 Datação

A lata, já na esteira, passa por um equipamento que imprime a data de validade e o lote no seu fundo.

4.3 Limpeza interna latas

Após a datação, as latas são encaminhadas pela esteira até o *rinser* (túnel fechado) e são viradas de ponta cabeça para receber um jato de água ozonizada pressurizada para que sejam limpas internamente.

4.4 Desinfecção tampas latas

As tampas das latas são alimentadas na enchedora e transportadas por guias até ao equipamento responsável por sua recravação. Neste percurso são submetidas à desinfecção por de luz ultravioleta (UV).

4.5 Envase latas

A lata é virada novamente, estando agora em sua posição normal, sendo levada pela esteira até a enchedora. Esta etapa ocorre em ambiente fechado e inicialmente é realizada a pressurização da lata com CO_2, em sequência ocorre enchimento da mesma com cerveja.

4.6 Recravação latas

Logo na sequência do envase, a lata já preenchida passa pela recravadeira que coloca e recrava a tampa na lata, a vedando.

4.7 Limpeza externa latas

As latas são enviadas por esteiras até um *rinser* de água desclorada que realiza a limpeza da superfície externa das latas, removendo possíveis resíduos de cerveja presentes.

4.8 Pasteurização túnel latas

As latas seguem por esteiras e passam pelo túnel de pasteurização, no qual os produtos estão expostos a temperaturas de acordo com as unidades de

pasteurização (UP) de 12 a 18 UP conforme o estilo. Após o produto pasteurizado, são realizadas análises microbiológicas com agar Wallerstein Laboratories Nutrient (WLN) para identificação de bactérias gram positivas ou negativas e catalase positiva ou negativa com posterior identificação de acidificação do meio, bem como a presença de leveduras selvagens. Em caso positivo, o lote é retrabalhado (realizada nova pasteurização) e só é liberado para as próximas etapas caso as análises sejam negativas para presença de bactérias e leveduras selvagens.

4.9 Revisão latas

Seguindo pela esteira as latas tem sua tampa seca com o auxílio de um secador. Algumas latas são retiradas para inspeção, realizada de forma visual pelos operadores, sendo segregadas caso estejam com algum defeito (vazamentos, defeitos de impressão, etc.). Também é realizada a verificação do volume para atendimento das exigências do Inmetro, através do peso das latas. Estando conformes, as latas podem ser empacotadas.

4.10 Empacotamento latas

Em sequência, as latas entram em uma termo encolhedor que as empacota em filme *shrink* em fardos de 12 unidades cada. É realizada a inspeção visual do lote e validade e, com estes prontos, é realizada a montagem do palete.

4.11 Montagem de palete latas

Um operador do próprio almoxarifado realiza a montagem do palete conforme o padrão de empilhamento máximo de 13 camadas e cola as etiquetas que contém seu código de identificação. No momento de finalização a empilhadeira é utilizada para retirar o palete da área, levando-o até o estoque.

5 ENVASE (GARRAFA)

5.1 Despaletização garrafas

Os paletes contendo as garrafas de vidro são levados até a máquina despaletizadora com o auxílio de paleteiras. No momento de início do processo de envase, é realizada a despaletização automática com auxílio de maquinário, o qual coloca o conjunto de garrafas de cada camada sobre a mesa da esteira. Em casos de falhas e subsequente queda e quebra de garrafas, é realizada uma inspeção visual das garrafas que caíram e não sofreram quebra, segregando-as caso seja identificada alguma trinca.

5.2 Inserção suporte tampa especial garrafas

Já nas esteiras da linha, as garrafas de 500 mL a serem envasadas com tampas especiais (*flip top*) passam por um equipamento que acopla anéis metálicos no bocal das garrafas que serão utilizados para a sustentação das tampas especiais.

5.3 Rotulagem e datação garrafas

As garrafas seguem pela esteira até a rotuladora que incorpora os rótulos nas mesmas. Após passarem pela rotuladora o lote e data de validade são impressos no próprio rótulo do produto.

5.4 Limpeza interna garrafas

A garrafa segue pela esteira e entra na enchedora e, logo na entrada, a garrafa passa por um *rinser* de água ozonizada pressurizada que realiza a limpeza interna da garrafa. A água é retirada por gravidade já que a garrafa é virada de ponta cabeça.

5.5 Envase garrafas

Ainda na linha, é realizada a evacuação do oxigênio de dentro da garrafa, seguida da pressurização com CO_2 e enchimento com a cerveja (temperatura próxima a 0°C). Neste momento, o processo varia entre as garrafas de tampa comum e especiais.

5.6 Desinfecção tampas garrafas

As tampas são alimentadas na parte superior da sala de envase e permanecem no reservatório até serem transferidas ao equipamento de desinfecção com luz ultravioleta (UV).

5.7 Fechamento tampa metálica

Já cheia a garrafa é fechada pela própria máquina envasadora após o enchimento com uma tampa metálica do tipo *twist off*.

5.8 Fechamento tampa especial

As garrafas com tampas especiais tipo *flip top* são fechadas utilizando-se de batoques que são colocados nas garrafas por uma máquina intitulada “batoqueira”. Os batoques permanecem em um reservatório de aço inoxidável, com luz UV, até sua inserção na garrafa. Após seu fechamento com os batoques as garrafas passam pela limpeza externa e por um jato de ar comprimido que retira a água ainda contida na superfície da tampa.

O fechamento total (batoque e tampa especial) não é finalizado automaticamente na envasadora, este processo ocorre após o jato de ar. As tampas pré-posicionadas manualmente pelos operadores são então fechadas por um maquinário específico posicionado na sequência da linha.

5.9 Limpeza externa garrafas

As garrafas fechadas são enviadas por esteiras até um *rinser* de água desclorada que realiza a limpeza da superfície externa das garrafas, removendo possíveis resíduos de cerveja presentes na garrafa.

5.10 Pasteurização garrafas

As garrafas seguem por esteiras e passam pelo túnel de pasteurização, onde ocorre o aumento gradativo da temperatura e depois a sua estabilização. Durante a pasteurização, os produtos estão expostos a temperaturas de pasteurização de acordo com as unidades de pasteurização (UP) de 12 a 18 UP conforme o estilo e embalagem. Após a pasteurização, as garrafas seguem por esteiras sendo encaminhadas para realizar o empacotamento.

5.11 Revisão garrafas

Seguindo pela esteira as garrafas tem sua tampa seca com o auxílio de um secador e, em seguida, ocorre a adição dos lacres somente nas garrafas de 500 mL. Algumas garrafas são retiradas para inspeção, realizada de forma visual pelos operadores, sendo segregadas caso estejam com algum defeito (vazamentos, defeitos de impressão, etc.). Também é realizada a verificação do volume para atendimento das exigências do Inmetro, através do peso das garrafas. Estando conformes, as garrafas podem ser empacotadas.

5.12 Empacotamento garrafas

No empacotamento as garrafas entram em uma máquina termo encolhedora que as empacota em filme *shrink* em fardos de 12 unidades cada e, com estes prontos, é realizada a montagem do palete.

5.13 Montagem de palete garrafas

Um operador do próprio almoxarifado realiza a montagem do palete conforme o padrão de empilhamento de no máximo 5 camadas. Utiliza folhas de chapatex como divisórias para cada fileira de pacotes e cola as etiquetas que contém o código de identificação. No momento da finalização, a empilhadeira é utilizada para retirar o palete da área levando-o até o estoque.

6 DESTINAÇÃO

6.1 Estocagem latas

Os paletes são colocados uniformemente em fileiras únicas através do uso de paleteiras sendo identificados por meio de fichas. No momento de lotação da área de estoque, os paletes são posicionados de forma agrupada na área de expedição.

6.2 Estocagem garrafas

Os paletes são colocados uniformemente em fileiras únicas através do uso de paleteiras sendo identificados por meio de fichas. No momento de lotação da área de estoque, os paletes são posicionados de forma agrupada na área de expedição.

6.3 Expedição do produto acabado

Os produtos são separados no estoque e levados até a área de expedição. É realizada a leitura de seu código, garantindo o cadastro da operação de saída no sistema. Os produtos são envolvidos em filme *stretch* e encaminhados à área externa da expedição, sendo colocados dentro dos veículos transportadores com o auxílio da empilhadeira.

É realizada uma inspeção do veículo de transporte a fim de verificar as condições sanitárias. Nesta inspeção são avaliados aspectos de segurança, como a colocação do produto, presença de corpos ou odores estranhos na carga e no baú do caminhão. Após, o produto é liberado para expedição.

APÊNDICE C - ANÁLISE DE PERIGOS DOS INGREDIENTES E INSUMOS (REVISADO)

Ingredientes e insumos	Perigos		Justificativa	Severidade	Probabilidade	Risco	Medidas Preventivas
Água	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação de origem da água no poço	Média	Baixo	2	POP 01: Controle de potabilidade de água. Filtração da água.
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)		Baixa	Baixa	1	
	Q	Resíduos de metais pesados		Alta	Baixa	3	
Malte	B	Enterotoxinas de *Bacillus cereus*	Contaminação no processo de obtenção/ beneficiamento/fabricação do fornecedor	Baixa	Baixa	1	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens. Fervura
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)		Baixa	Baixa	1	
		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)		Alta	Baixa	3	
	Q	Resíduos de pesticidas		Alta	Baixa	3	
		Resíduos de metais pesados		Alta	Baixa	3	
		Aflatoxinas		Alta	Baixa	3	
		Deoxinivalenol		Alta	Baixa	3	
		Ocratoxina		Alta	Baixa	3	
		Zearalenona		Alta	Baixa	3	
Lúpulo	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Resíduos de pesticidas	Contaminação no processo de obtenção/ beneficiamento/fabricação do fornecedor	Alta	Baixa	3	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens.
Levedura	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Ácido lático	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Sulfato de cálcio	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Cloreto de cálcio	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Whirlfloc (floculante)	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Servomyces® (nutriente para levedura)	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Terra diatomácea	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Base concentrada de frutas	B	*Salmonella spp.*	Contaminação no processo de fabricação do fornecedor	Média	Baixa	2	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens.
		Escherichia coli enteropatogênica		Média	Baixa	2	
	F	Corpos estranhos (sujidades,		Baixa	Baixa	1	

		resíduos de insetos)					
		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)		Alta	Baixa	3	
	Q	Resíduos de pesticidas		Alta	Baixa	3	
Fluido refrigerante	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Vapor	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Gás O_2	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Gás CO_2	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Garrafas de vidro	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Contaminação no processo de fabricação do fornecedor	Baixa	Baixa	1	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens. Limpeza interna de garrafas
		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)		Alta	Baixa	3	
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Contaminação no processo de fabricação do fornecedor	Baixa	Baixa	1	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens. Limpeza interna de latas
		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)		Alta	Baixa	3	
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Tampas metálicas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Substâncias de migração de compostos plásticos do vedante (monômeros, solventes residuais, produtos de termodegradação, aditivos)	Contaminação no processo de fabricação do fornecedor	Alta	Baixa	3	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens.
Batoque	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Substâncias de migração de compostos plásticos da tampa (monômeros, solventes residuais, produtos de termodegradação, aditivos)	Contaminação no processo de fabricação do fornecedor	Alta	Baixa	3	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens.
Tampas especiais	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Anéis metálicos	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Tampas de lata	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Rótulos	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Lacres	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Etiquetas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Filme *shrink*	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Filme *stretch*	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Paletes	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

Folhas de chapatex	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

APÊNDICE D - ANÁLISE DE PERIGOS DAS ETAPAS DO PROCESSO (REVISADO)

Etapas do Processo	Perigos		Justificativa	Severidade	Probabilidade	Risco	Medidas Preventivas
Captação de água	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação da água no poço	Média	Baixa	2	POP 1: Controle de potabilidade de água. Filtração da água
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)		Baixa	Baixa	1	
	Q	Resíduos de metais pesados		Alta	Baixa	3	
Filtração da água	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Permanência de sujidades e resíduos de insetos, devido a falhas no processo de filtração causados por problemas no filtro.	Baixa	Baixa	1	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos.
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Cloração de água	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Resíduo de cloro	Dosagem de cloro em excesso devido à falta de manutenção do clorador	Baixa	Baixa	1	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos. POP 1: Controle de potabilidade de água. Descloração
Armazenamento da água	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Contaminação devido a falhas na manutenção dos reservatórios de água	Baixa	Baixa	1	POP 1: Controle de potabilidade de água. POP 8: Controle Integrado de Vetores e Pragas Urbanas
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

Descloração da água	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Resíduo de cloro	Presença de resíduo de cloro, se houver falha na manutenção do filtro ou no processo de descloração.	Baixa	Baixa	1	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos. Análise de teor residual de cloro após descloração.
Recebimento de ingredientes e insumos não refrigerados	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação no processo de obtenção, beneficiamento e/ou fabricação dos fornecedores dos ingredientes e insumos	Média	Baixa	2	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens Fervura
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
		Enterotoxinas de *Bacillus cereus*		Baixa	Baixa	1	
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)		Baixa	Baixa	1	
		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)		Alta	Baixa	3	
	Q	Resíduos de pesticidas		Alta	Baixa	3	
		Resíduos de metais pesados		Alta	Baixa	3	
		Substâncias de migração de compostos plásticos do vedante (monômeros, solventes residuais, produtos de termodegradação, aditivos)		Alta	Baixa	3	
		Aflatoxinas		Alta	Baixa	3	
		Deoxinivalenol		Alta	Baixa	3	
		Ocratoxina		Alta	Baixa	3	
		Zearalenona		Alta	Baixa	3	
Recebimento de ingredientes e insumos refrigerados	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	Q	Resíduos de pesticidas	Contaminação no processo de obtenção e/ou fabricação do fornecedor	Alta	Baixa	3	POP 07: Seleção e controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens
Armazenamento de ingredientes e insumos não refrigerados	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Corpos estranhos (resíduos de insetos)	Contaminação e proliferação de insetos nos grãos durante o armazenamento do malte	Baixa	Baixa	1	POP 8: Controle Integrado de Vetores e Pragas Urbanas
	Q	Aflatoxinas	Produção de micotoxinas devido à proliferação de fungos causada por falhas no armazenamento dos maltes.	Alta	Baixa	3	BPF: Armazenamento de insumos em sala seca separada da área úmida da empresa, afastados das paredes piso e teto e adoção de PVPS.
		Deoxinivalenol		Alta	Baixa	3	
		Ocratoxina		Alta	Baixa	3	
		Zearalenona		Alta	Baixa	3	
Armazenamento de ingredientes e insumos refrigerados	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Separação e fracionamento de ingredientes e insumos não refrigerados	B	Enterotoxina de *Staphylococcus aureus*	Falha na higiene e saúde de manipuladores pode causar a contaminação devido ao contato com os insumos no momento do fracionamento	Baixa	Baixa	1	POP 4: Higiene Pessoal e Saúde dos Funcionários BPF: Treinamento de manipuladores Fervura
		Escherichia coli enteropatogênica		Média	Baixa	2	
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Fragmentos sólidos (plástico, pedaços de sacas e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Separação e fracionamento de ingredientes e insumos refrigerados	B	Enterotoxina de *Staphylococcus aureus*	Falha na higiene e saúde de manipuladores pode causar a contaminação devido ao contato com os insumos no momento da separação	Baixa	Baixa	1	POP 4: Higiene Pessoal e Saúde dos Funcionários BPF: Treinamento de manipuladores Fervura
		Escherichia coli enteropatogênica		Média	Baixa	2	
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	

	F	Fragmentos sólidos (plástico, pedaços de sacas e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Armazenamento temporário de ingredientes e insumos não refrigerados	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Armazenamento temporário de ingredientes e insumos refrigerados	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Moagem	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios.	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores Fervura
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
		Enterotoxinas de Bacillus cereus	Contaminação devido a falhas na higienização do ambiente da Sala de Malte e formação de poeira da moagem.	Baixa	Baixa	1	
	F	Fragmentos sólidos (pedaços de sacas e similares)	Contaminação no momento de adição dos grãos na estrutura de pesagem do moedor e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Armazenamento do grão moído	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Mosturação	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	

							BPF: Treinamento de manipuladores
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamento
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Clarificação	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador) POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Fervura	B	Enterotoxina de *Staphylococcus aureus*	Sobrevivência de microrganismos patogênicos devido a falhas no controle do tempo e temperatura de	Baixa	Baixa	1	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
	B	Enterotoxinas de *Bacillus cereus*		Baixa	Baixa	1	

		Escherichia coli enteropatogênica	fervura.	Média	Baixa	2	Monitorização do tempo e da temperatura de fervura.
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicado). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Whirlpool	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens, durante a adição de lúpulo.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

Resfriamento

	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). . POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Propagação	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Fermentação	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios(Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Purga de fermentação	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Maturação	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Purga de maturação	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Reutilização de fermento	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	

	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Dry hop	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Contaminação no momento de movimentação e avaria de embalagens.	Alta	Baixa	3	BPF: Treinamento de manipuladores
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Centrifugação	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicado). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos

		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Filtração	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Salmonella spp.		Média	Baixa	2	
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Armazenamento do produto pronto	B	*Salmonella* spp.	Contaminação devido a falhas na higienização dos equipamentos ou utensílios	Média	Baixa	2	POP 2: Higienização de Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios BPF: Treinamento de manipuladores
		Escherichia coli enteropatogênica		Média	Baixa	2	
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos

Despaletização latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de madeira)	Contaminação no processo de despaletização.	Baixa	Baixa	1	Limpeza interna das latas
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Datação latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Limpeza interna latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Permanência de fragmentos devido à falha na etapa de limpeza interna de latas	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos Controle da pressão do jato de água
		Corpos estranhos (sujidades, resíduo de madeira,resíduos de insetos)		Baixa	Baixa	1	
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP da enchedora, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (BPF: Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Desinfecção tampa latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Envase latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Fragmentos sólidos (metal, plástico e similares)	Contaminação por desprendimento de parafusos ou arruelas da enchedora.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos

	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Recravação latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Limpeza externa latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Pasteurização túnel latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Revisão latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Empacotamento latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Montagem de paletes latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Despaletização garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de madeira)	Contaminação no processo de despaletização.	Baixa	Baixa	1	Limpeza interna das garrafas
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Inserção suporte tampa especial garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Rotulagem e datação garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Limpeza interna garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Permanência de fragmentos devido à falha na etapa de limpeza interna de garrafas	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos Controle da pressão do jato de água
		Corpos estranhos (sujidades, resíduos de madeira, resíduos de insetos)		Baixa	Baixa	1	
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP da enchedora, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Envase garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	F	Fragmentos sólidos (metal, vidro, plástico e similares)	Contaminação por desprendimento de parafusos ou arruelas da enchedora e vidro em caso de quebra de garrafa no enchimento	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos Sistema de auto-limpeza dos bicos da enchedora. Segregação da garrafa quebrada e das adjacentes.
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Contaminação com resíduos de produtos utilizados na limpeza CIP, devido a falhas no enxágue final ou na dosagem de produtos.	Alta	Baixa	3	POP 2: Higienização de Equipamentos, Móveis e Utensílios (Verificação de resíduos químicos realizada com indicador). POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Contaminação devido ao vazamento de produto não de grau alimentício.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos
Desinfecção tampa garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Fechamento tampa metálica	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Fragmentos sólidos (vidro)	Contaminação por quebra durante o fechamento.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos Segregação da garrafa quebrada e das adjacentes.
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Fechamento especial	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Fragmentos sólidos (vidro)	Contaminação por quebra durante o fechamento.	Alta	Baixa	3	POP 6: Manutenção Preventiva e Calibração de Equipamentos. Segregação da garrafa

							quebrada e das adjacentes.
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Limpeza externa garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Pasteurização túnel garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Revisão garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Empacotamento garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Montagem de palete garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Estocagem latas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Estocagem garrafas	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
Expedição produto acabado	B	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-	-	-

APÊNDICE E - DETERMINAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA E INGREDIENTE CRÍTICO

Ingredientes e insumos	Perigos		O perigo ocorre acima de níveis aceitáveis?	O processo ou o usuário eliminará ou reduzirá o perigo a um nível aceitável?	Crítica / Não crítica
Água	B	*Escherichia coli* enteropatogênica	Sim	Sim	Não crítica
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Sim	Sim	Não crítica
	Q	Resíduos de metais pesados	Não	-	Não crítica
Malte	B	Enterotoxinas de *Bacillus cereus*	Sim	Sim	Não crítica
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Não	-	Não crítica
		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Não	-	Não crítica
	Q	Resíduos de pesticidas	Não	-	Não crítica
		Resíduos de metais pesados	Não	-	Não crítica
		Aflatoxinas	Não	-	Não crítica
		Deoxinivalenol	Não	-	Não crítica
		Ocratoxina	Não	-	Não crítica
		Zearalenona	Não	-	Não crítica
Lúpulo	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Resíduos de pesticidas	-	-	-
Levedura	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-

Ácido lático	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Sulfato de cálcio	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Cloreto de cálcio	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Whirlfloc (floculante)	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Servomyces® (nutriente para levedura)	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Terra diatomácea	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Base concentrada de frutas	B	*Salmonella* spp.	Não	-	Não crítica
		Escherichia coli enteropatogênica	Não	-	Não crítica
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Não	-	Não crítica

		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Não	-	Não crítica
	Q	Resíduos de pesticidas	Não	-	Não crítica
Fluido Refrigerante	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Vapor	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Gás O_2	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Gás CO_2	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Garrafas de vidro	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Sim	Sim	Não crítica
		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	Sim	Não crítica
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Latas	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Corpos estranhos (sujidades, resíduos de insetos)	Sim	Sim	Não crítica

		Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	Sim	Não crítica
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Tampas metálicas	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Substâncias de migração de compostos plásticos do vedante (monômeros, solventes residuais, produtos de termodegradação, aditivos)	Não	-	Não crítica
Batoque	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Substâncias de migração de compostos plásticos da tampa (monômeros, solventes residuais, produtos de termodegradação, aditivos)	Não	-	Não crítica
Tampas especiais	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Anéis metálicos	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Tampas de lata	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Rótulos	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-

	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Lacres	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Etiquetas	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Filme *shrink*	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Filme *stretch*	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Paletes	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-
Folhas de chapatex	B	Nenhum significativo	-	-	-
	F	Nenhum significativo	-	-	-
	Q	Nenhum significativo	-	-	-

APÊNDICE F - DETERMINAÇÃO DE PCC (REVISADO)

Etapa do Processo	Perigos significativos		O perigo significativo pode ser controlado a um nível aceitável nesta etapa por programas de pré-requisitos (Ex.: BPF)?	Existem medidas de controle específicas para o perigo significativo identificado nesta etapa?	Uma etapa subsequente evitará ou eliminará o perigo significativo identificado para reduzi-lo a um nível aceitável?	Esta etapa pode prevenir ou eliminar especificamente o perigo significativo identificado ou reduzi-lo a um nível aceitável?	PCC
Captação de água	Q	Resíduos de metais pesados	Sim	-	-	-	Não
Recebimento de ingredientes e insumos não refrigerados	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de pesticidas	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de metais pesados	Sim	-	-	-	Não
		Substâncias de migração de compostos plásticos do vedante (monômeros, solventes residuais, produtos de termodegradação, aditivos)	Sim	-	-	-	Não
		Aflatoxinas	Sim	-	-	-	Não
		Deoxinivalenol	Sim	-	-	-	Não
		Ocratoxina	Sim	-	-	-	Não
		Zearalenona	Sim	-	-	-	Não
Recebimento de ingredientes e insumos refrigerados	Q	Resíduos de pesticidas	Sim	-	-	-	Não
Armazenamento de ingredientes e insumos não refrigerados	Q	Aflatoxinas	Sim	-	-	-	Não
		Deoxinivalenol	Sim	-	-	-	Não

		Ocratoxina	Sim	-	-	-	Não
		Zearalenona	Sim	-	-	-	Não
Separação e fracionamento de ingredientes e insumos não refrigerados	F	Fragmentos sólidos (plástico, pedaços de sacas e similares	Sim	-	-	-	Não
Separação e fracionamento de ingredientes e insumos refrigerados	F	Fragmentos sólidos (plástico, pedaços de sacas e similares	Sim	-	-	-	Não
Moagem	F	Fragmentos sólidos (pedaços de sacas e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Mosturação	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Clarificação	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Fervura	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não

		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Whirlpool	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Resfriamento	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Propagação	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Fermentação	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Maturação	Q	Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Purga de maturação	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Reutilização do fermento	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não

Dry hop	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Centrifugação	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Filtração	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Armazenamento do produto pronto	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Limpeza interna latas	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Não	Sim	Não	Sim	**Sim (PCC 1)**
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Envase latas	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Sim	-	-	-	Não
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e	Não	Sim	Não	Sim	**Sim**

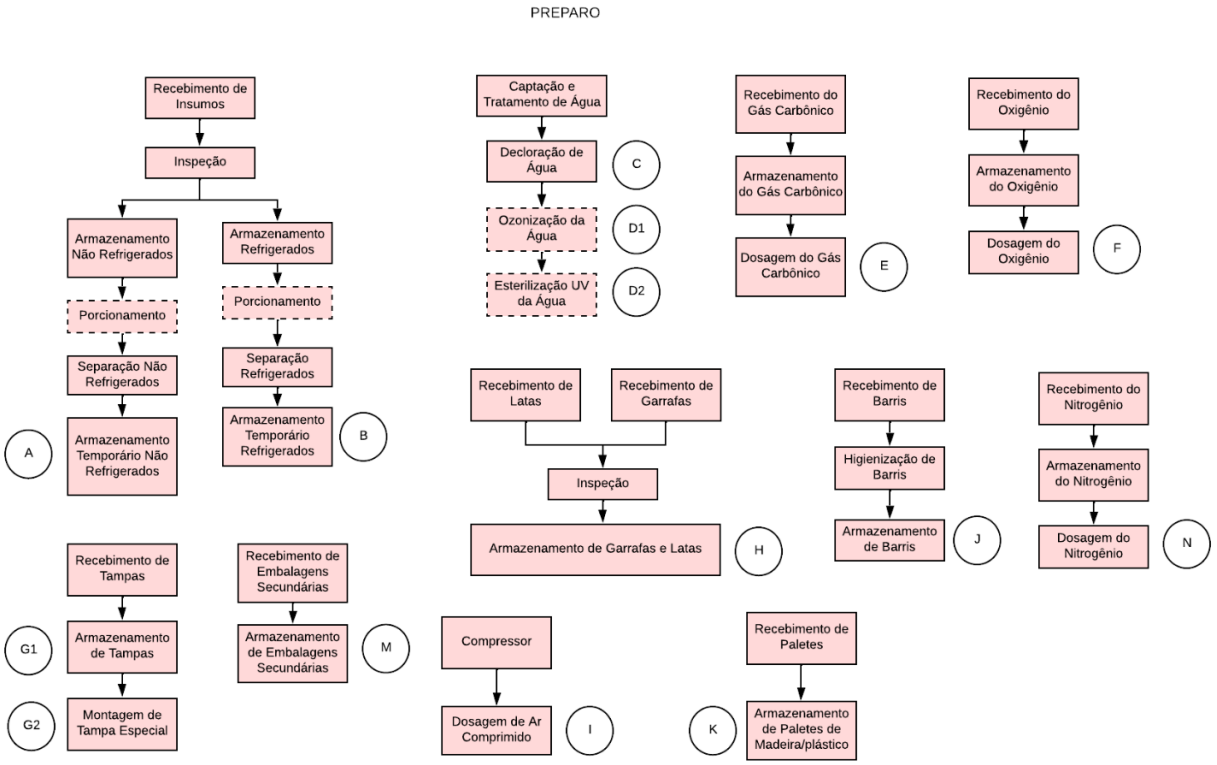
Limpeza interna garrafas		similares)					**(PCC 2)**
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Envase garrafas	F	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares)	Não	Sim	Não	Sim	Sim (PCC 3)
	Q	Resíduos de produtos de limpeza e desinfecção	Sim	-	-	-	Não
		Resíduos de óleos ou lubrificantes	Sim	-	-	-	Não
Fechamento tampa metálica	F	Fragmentos sólidos (vidro)	Sim	-	-	-	Não
Fechamento especial	F	Fragmentos sólidos (vidro)	Sim	-	-	-	Não

APÊNDICE G - RESUMO DO PLANO APPCC DA CERVEJARIA (REVISADO)

Etapa	PCC	Perigos	Medidas preventivas	Limite crítico	Monitoramento	Ação corretiva	Registros	Verificação
Limpeza interna de latas	1 (F)	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares) e corpos estranhos.	Pressão do jato de água.	0,5 kgf	**O quê?** Pressão da enxaguadora de lata. **Como?** Visualmente no manômetro. **Quando?** De hora em hora após o início de cada ordem de produção. **Quem?** Operador da envasadora.	Parada do envase e segregação da produção desde o último monitoramento, devendo o operador comunicar a coordenação do setor para investigação de falha e solicitação do reparo do equipamento, se necessário.	a) Planilha de registro da pressão de água. b) Relatórios de auditorias internas e externas. c) Laudo de calibração do manômetro.	**O quê?** a) Registro da pressão da linha de água. b) Auditorias internas e externas. c) Calibração do manômetro. **Como?** Observação visual dos registros e rubrica nos documentos. **Quando?** a) Ao final de cada produção. b) Trimestral. c) Anual. **Quem?** a) Coordenador da área. b) Equipe de Segurança de Alimentos, Empresa Terceirizada, Clientes c) Empresa terceirizada e Equipe de Segurança de Alimentos.
Limpeza interna de garrafas	2 (F)	Fragmentos sólidos (vidro, metal, plástico e similares) e corpos estranhos.	Pressão do jato de água.	0,8 kgf	**O quê?** Pressão da enxaguadora de garrafa. **Como?** Visualmente no manômetro. **Quando?**	Parada do envase e segregação da produção desde o último monitoramento, devendo o operador comunicar a coordenação do setor para investigação de falha e solicitação do reparo do equipamento, se necessário.	a) Planilha de registro da pressão de água. b) Relatórios de auditorias internas e externas. c) Laudo de calibração do manômetro.	**O quê?** a) Registro da pressão da linha de água. b) Auditorias internas e externas. c) Calibração do manômetro. **Como?**

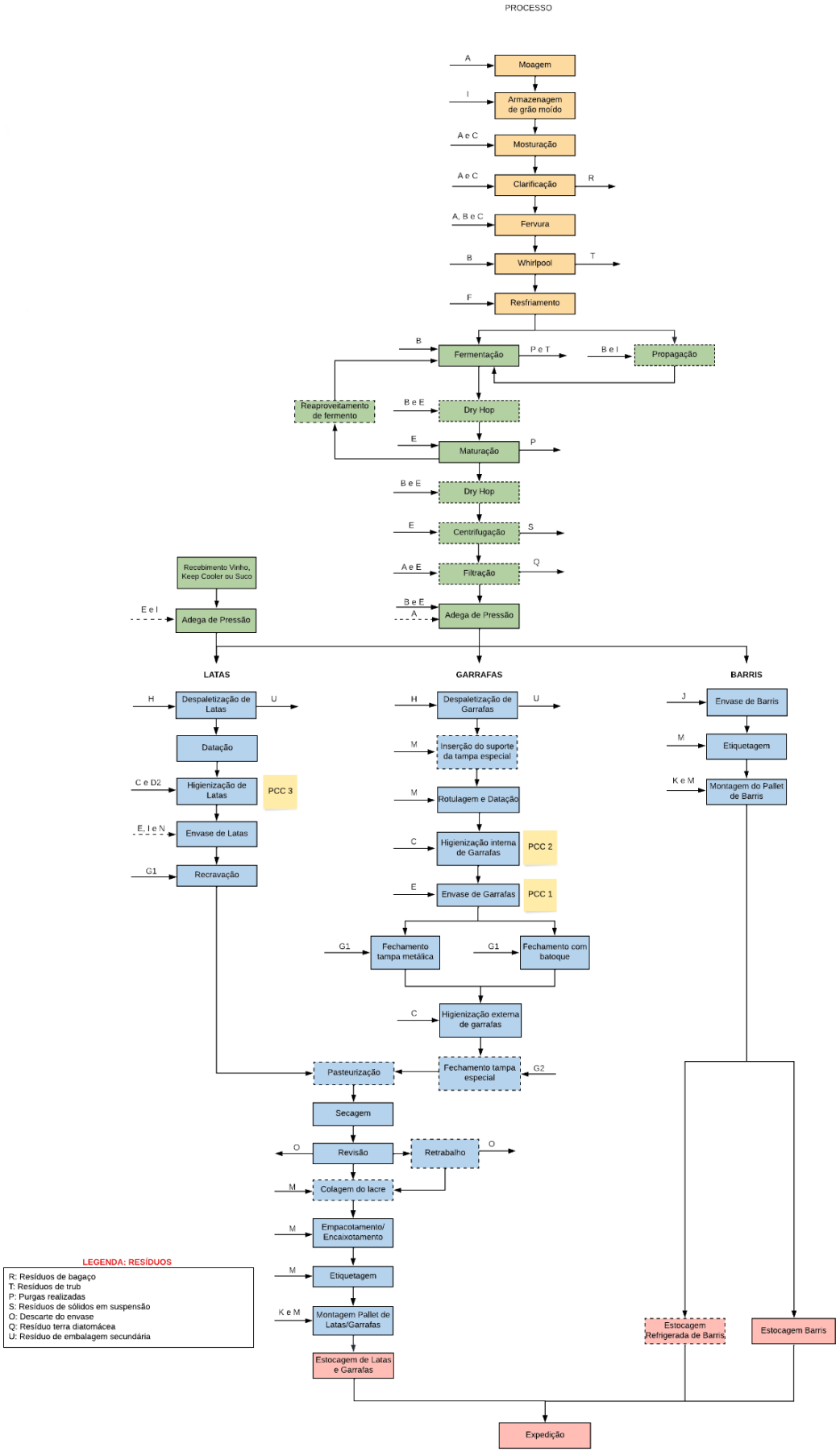
					De hora em hora após o início de cada ordem de produção. **Quem?** Operador da envasadora.			Observação visual dos registros e rubrica nos documentos. **Quando?** a) Ao final de cada produção. b) Trimestral. c) Semestral. **Quem?** a) Coordenador da área. b) Equipe de Segurança de Alimentos, Empresa Terceirizada, Clientes c) Empresa terceirizada e Equipe de Segurança de Alimentos.
Envase de garrafas	3 (F)	Fragmentos de vidro.	Sistema de auto-limpeza dos bicos da enchedora.	Pleno Funcionamento.	**O quê?** Funcionamento da tecnologia de auto-limpeza da enchedora. **Como?** Retirada de uma garrafa da linha de envase (simulação de quebra/ausência de garrafa) e verificação visual do funcionamento do sistema, registrando no sistema. **Quando?** Antes do início do envase e quando ocorre quebra. **Quem?** Operador da envasadora.	Parada do envase e segregação das garrafas que estão nos bicos adjacentes ao da garrafa quebrada, devendo o operador comunicar a coordenação do setor para investigação de falha e solicitação do reparo do equipamento, se necessário.	a) Planilha de registro de quebras durante o envase e de realização do teste de funcionamento da auto-limpeza da enchedora. b) Relatórios de auditorias internas e externas.	**O quê?** a) Planilha de registro de quebras durante o envase e de realização do teste de funcionamento da auto-limpeza da enchedora. b) Auditorias internas e externas. **Como?** Observação visual dos registros e rubrica nos documentos. **Quando?** a) Ao final de cada produção. b) Trimestral. **Quem?** a) Coordenador da área. b) Equipe de Segurança de Alimentos, Empresa Terceirizada, Clientes

ANEXO A - FLUXOGRAMA DO PROCESSO (ORIGINAL)



LEGENDA: PREPARO

Etapa A: Refere-se ao armazenamento temporário de insumos não refrigerados, como malte, terra diatomácea, ácido lático e todos os outros ingredientes sólidos utilizados.	Etapa I: Pontos de ar comprimido estão espalhados pela cervejaria.
Etapa B: Indica os lúpulos e outros ingredientes com necessidade de refrigeração ou que foram dosados junto a estes no momento de separação dos insumos refrigerados.	Etapa J: São utilizados barris PET e de inox, sendo estes reutilizáveis e portanto necessitam higienização antes do envase.
Etapa C: A água utilizada na empresa não possui cloro livre, porém é armazenada nos reservatórios com concentrações desta substância por razões de segurança.	Etapa K: Paletes são encontrados em todas as áreas da cervejaria.
Etapa D: Parte da água do processo é ozonizada em um gerador antes de sua utilização.	Etapa M: Pertencem a esse grupo todos os rótulos e outras embalagens secundárias, como fardos plásticos, caixas, lacres.
Etapa E: Existem diferentes saídas de gás carbônico espalhadas pela fábrica, as quais servem para o ajuste de carbonatação do produto em várias etapas do processo.	Etapa N: O cilindro de nitrogênio é solicitado sempre que há ocorrência de envase de produtos não carbonatados, sendo este reenviado ao almoxarifado para armazenagem ao final do procedimento.
Etapa F: O oxigênio utilizado é medicinal, sendo acondicionado em cilindros.	
Etapa G: Pertencem a esse grupo todas as tampas de latas e garrafas.	
Etapa H: São utilizadas garrafas e latas de diferentes volumes e modelos, com artes impressas distintas.	


PROCESSO
A
Moagem
I
Armazenagem de grão moído
A e C
Mosturação
A e C
Clarificação
R
A, B e C
Fervura
B
Whirlpool
T
F
Resfriamento
B
Fermentação
P e T
B e I
Propagação
Reaproveitamento de fermento
B e E
Dry Hop
E
Maturação
P
B e E
Dry Hop
E
Centrifugação
S
Recebimento Vinho, Keep Cooler ou Suco
A e E
Filtração
Q
E e I
Adega de Pressão
B e E
A
Adega de Pressão
LATAS
GARRAFAS
BARRIS
H
Despaletização de Latas
U
Datação
C e D2
Higienização de Latas
PCC 3
E, I e N
Envase de Latas
G1
Recravação
H
Despaletização de Garrafas
U
M
Inserção do suporte da tampa especial
M
Rotulagem e Datação
C
Higienização interna de Garrafas
PCC 2
E
Envase de Garrafas
PCC 1
G1
Fechamento tampa metálica
G1
Fechamento com batoque
C
Higienização externa de garrafas
Fechamento tampa especial
G2
J
Envase de Barris
M
Etiquetagem
K e M
Montagem do Pallet de Barris
Pasteurização
Secagem
O
Revisão
Retrabalho
O
M
Colagem do lacre
M
Empacotamento/ Encaixotamento
M
Etiquetagem
K e M
Montagem Pallet de Latas/Garrafas
Estocagem de Latas e Garrafas
Estocagem Refrigerada de Barris
Estocagem Barris
Expedição
LEGENDA: RESÍDUOS
R: Resíduos de bagaço
T: Resíduos de trub
P: Purgas realizadas
S: Resíduos de sólidos em suspensão
O: Descarte do envase
Q: Resíduo terra diatomácea
U: Resíduo de embalagem secundária