

## **APLICAÇÃO DO PLANO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE EM UMA CERVEJARIA ARTESANAL**

### **APPLICATION OF A PLAN OF HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS IN AN ARTISANAL BREWERY**

**Lucio de Souza Campos Neto<sup>1</sup>; Matheus Millard Assírio Bossi<sup>2</sup>; Lincoln Borsatto Vieira  
Luiz<sup>3</sup>; Geraldo Magela Perdigão Diz Ramos<sup>4</sup>**

1 Mestre em Economia de Empresas. FEAD, 2010. Docente do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte-MG. E-mail: lucio.campos@izabelahendrix.metodista.br

2 Graduado em Engenharia da Produção CEUNIH, 2016, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte – MG. E-mail: matheusmillard@gmail.com

3 Graduado em Engenharia da Produção. CEUNIH, 2016, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte – MG. E-mail: lincolnborsatto@yahoo.com.br

4 Mestre em Administração. FNH, 2009. Docente do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte-MG. E-mail: geraldo.ramos@izabelahendrix.metodista.br

Recebido em: 13/11/2017 - Aprovado em: 29/11/2017 - Disponibilizado em: 20/12/2017

**RESUMO:** A busca contínua pela satisfação dos consumidores e a competição junto aos concorrentes têm levado as empresas de alimentos a formalizarem seus processos com o objetivo de garantir a qualidade e a segurança de seus produtos. O presente trabalho teve como objetivo apresentar os resultados da aplicação do plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) em uma cervejaria artesanal, identificando o processo de produção de uma cerveja. Foi possível identificar os perigos e os pontos críticos inerentes a esse processo, e os mesmos foram discutidos, em uma abordagem qualitativa, os aspectos técnicos e gerenciais fundamentais para o seu sucesso e foram propostas ações preventivas e

corretivas para eliminar ou reduzi-los. A aplicação da APPCC em cervejarias artesanais pode também beneficiar a empresa, impulsionando sua competitividade no mercado.

**Palavras chave:** APPCC. Cerveja. Cervejaria Artesanal. Riscos.

**ABSTRACT:** *The continuous search for consumer satisfaction and competition with competitors has led food companies to formalize their processes in order to ensure the quality and safety of their products thus becoming more competitive. The present work aims at the elaboration and application of the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) plan in a craft brewery, identifying the process of producing a beer, thereby identifying hazards and Critical points inherent to it, discuss, in a qualitative approach, the technical and managerial aspects fundamental to its success and propose preventive and corrective actions to undermine them. The application of HACCP in artisanal breweries also benefits the company, boosting its competitiveness in the market.*

**Keywords:** HACCP. Beer. Artisanal Brewery. Risks.

## 1 Introdução

O mercado cervejeiro mundial foi responsável pela produção de um montante de 191 bilhões de litros de cerveja em 2014 (KIRIN HOLDINGS, 2015). Já o Brasil, que se encontra em terceiro lugar no *ranking* mundial, foi responsável pela produção de 14 bilhões de litros em 2014 e obteve um faturamento de R\$ 70 milhões, representando 1,6% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (CERVBRASIL, 2015).

Nesse cenário, de acordo com a Associação Brasileira de Bebidas (2016), as microcervejarias, responsáveis pela produção da cerveja artesanal, representam apenas 1% do mercado nacional, com previsão de crescimento de 100% nos próximos 10 anos. Esse crescimento pode ser observado, entre o período de 08 de abril de 2016 até 17 de maio de 2016, onde o número de registro de cervejarias artesanais aumentou de 320 para 367 no Brasil (MAPA, 2016), representando um aumento no número de registros de 8,71% em apenas um mês.

A partir desse crescimento abre-se também a possibilidade e a necessidade de estudos para melhorar o processo produtivo, *marketing*, gestão de qualidade, análise de mercado, fatores tecnológicos, relação com fornecedores, entre outras áreas. De acordo com Silva, Kovaleski e Gaia (2012), a alta competitividade e a maior exigência do consumidor criaram a necessidade da busca contínua pela melhoria dos fatores de competitividade, sendo um desses campos de diferencial a gestão de qualidade. Para complementar essa necessidade da gestão de

qualidade, Freitas (2006) descreve mais especificamente sobre a produção artesanal, onde um novo produto pode ter características competitivas se as condições de o produzir estiverem bem dimensionadas. Caso contrário, a produção pode ser comprometida em função das ferramentas, condições de trabalho inadequadas e mão de obra desqualificada, gerando frustração ao produtor.

O problema deste artigo surgiu diante da identificação da crescente demanda exigida pelo mercado sobre os produtos fabricados em uma cervejaria artesanal, que será o objeto deste estudo de caso. A cervejaria em questão está localizada no bairro Jardim Canadá, na cidade de Nova Lima, Minas Gerais. Com o progressivo crescimento da marca junto à necessidade de atender uma parcela maior do mercado que se torna cada vez mais exigente, a qualidade do produto é um fator primordial na escolha feita pelo cliente (MANSUR, 2013). Diante dessa demanda surge a necessidade de aprimorar o controle da gestão da qualidade.

Atualmente no Brasil existe a resolução RDC (Regime Diferenciado de Contratação) nº 275, de 21 de outubro de 2002, que exige a qualquer empresa do ramo alimentício a utilização de dois sistemas focados na qualidade: as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Operacional Padrão (POP), (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2002), que já estão implantados e funcionando na cervejaria em estudo.

O APPCC representa uma ferramenta de qualidade na qual o próprio nome já demonstra a sua utilização, o AP, Análise de Perigo, visa identificar quais os possíveis perigos que o produto pode gerar desde sua fabricação até o consumo e o PCC, Ponto Crítico de Controle, tem a finalidade de identificar qualquer ponto, etapa ou procedimento que possa ser a origem do perigo e, após identificação, seja realizada a atuação para sanar ou minimizar os riscos (RIBEIRO-FURTINI; ABREU 2005). O Sistema APPCC contribui para uma maior satisfação do consumidor, aumenta a competitividade das empresas, tornando possível a conquista de novos mercados e maximiza a produção, tanto no aumento de produção, quando na redução do desperdício (ANVISA, 2002). Diante do exposto, o objetivo geral foi aplicar a metodologia APPCC no processo de produção cervejeiro em uma cervejaria artesanal, especificamente pretendeu-se:

- Realizar um levantamento de dados como: pH, tempo, volume, temperatura, nível de açúcar<sup>1</sup>, entrevistas, visitas à fábrica e revisão bibliográfica;

---

<sup>1</sup> Nível de açúcar = Brix, °Bx

- Avaliar a micro cervejaria, em função do sistema APPCC;
- Propor possíveis melhorias de acordo com a comparação realizada.

Esse trabalho é composto por Referencial Teórico, Metodologia, Discussão dos dados e Conclusão. Espera-se poder demonstrar a importância da utilização do APPCC em conjunto as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Padrão Operacional (PPO) para o aprimoramento da gestão de qualidade em cervejarias artesanais.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Processo produtivo cervejeiro

Para se utilizar a ferramenta APPCC é necessária a identificação do processo produtivo utilizado na produção da cerveja. O processo produtivo cervejeiro é composto por várias etapas, sendo que cada uma possui fundamental importância, com sua especificidade e funções bem definidas. O processo de malteação é, normalmente, realizado fora da cervejaria, mas devido à sua importância no processo pode ser considerado como o primeiro passo para a produção cervejeira.

Cada processo indicado possui sua própria especificidade e variações e é por causa dessas particularidades que é possível a obtenção dos diferentes tipos de cerveja, a variação de sabor, textura, cor, aroma, transparência, espuma e outras características. Em conjunto ao entendimento do processo produtivo, é necessário saber quais são os materiais utilizados para a produção cervejeira.

No tocante às matérias primas, Kunze (2004), relaciona os seguintes ingredientes:

- **Água:** corresponde a 93% da formulação, sendo o principal ingrediente. A qualidade da água influencia diretamente nas características e sabor do produto final;
- **Cevada:** principal cereal que irá dar origem ao malte, através do processo de malteação. É fonte de carboidratos e dos açúcares redutores para fermentação;
- **Lúpulo:** é o mais importante conservante da solução água e malte. O lúpulo tem efeito bacteriostático, em razão da presença das humulonas;
- **Levedura cervejeira:** normalmente utilizada a *Sacharomyces cerevisiae*. As leveduras são fungos, que utilizam do mosto cervejeiro mais a água e a cevada para se alimentar, realizando assim o processo de fermentação;

- **Adjuntos:** outros cereais podem substituir a cevada no processo, tais como arroz, milho, trigo, aveia, centeio ou sorgo. Mas nunca ultrapassando o limite de 50% de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo.

As proporções entre os ingredientes e os métodos de utilização e processamento irão determinar o tipo de cerveja a ser produzido.

Após a identificação da matéria prima utilizada, as etapas de produção são determinantes. Mas, a base da produção, independente do tipo da cerveja, mantém um padrão produtivo. O processo será descrito como parte da metodologia APPCC na seção Análise dos Dados e Discussão

## 2.2 Gestão de qualidade em alimentos

De acordo com a ANVISA (2002), a resolução RDC nº275 de 21 de outubro 2002 exige que empresas alimentícias atendam certos padrões de qualidade e segurança para produção e comercialização de alimentos. Esses padrões são delimitados pela BPF e pelo POP.

### 2.2.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimento Operacional Padrão (POP)

As BPF são um conjunto de normas empregadas em produtos, processos, serviços e instalações que visam a promoção e a certificação da qualidade e da segurança dos alimentos (SINHORINI; DE OLIVEIRA; DA TRINDADE ALFARO, 2015). De acordo com ANVISA (2002), o manual de BPF é o documento que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento, incluindo, no mínimo, os requisitos sanitários dos edifícios, a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, o controle da água de abastecimento, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, controle da higiene e saúde dos manipuladores e o controle e garantia de qualidade do produto final.

De acordo com a RDC nº 275, o POP é um procedimento escrito que deve ser documentado e que determina o fluxo de ações para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, desde o armazenamento, produção até o transporte de alimentos. O POP contém também o Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), que era exigido pelas resoluções anteriores a regente. Sendo assim o POP é uma ferramenta mais completa e que abrange mais condições de qualidade e segurança.

## 2.2.2 Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

De acordo com Athayde (1999), o plano APPCC é baseado em uma série de etapas, abrangendo todas as operações que ocorrem desde a obtenção da matéria-prima até o consumo do alimento. Fundamenta-se na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para o controle das condições que geram os perigos e falhas no processo. Sua aplicação consiste em uma abordagem da sequência de etapas que auxiliam na identificação dos pontos críticos do processo, bem como antecipar as soluções aos possíveis problemas que possam surgir.

A metodologia APPCC constitui atualmente a referência internacionalmente aceita para sistemas de segurança de alimentos. Esta metodologia possui uma base científica e uma abordagem preventiva, sistemática e abrangente. A implementação promove o cumprimento de exigências legais, e permite o uso eficiente de recursos na resposta imediata a questões relacionadas com o fornecimento de alimentos seguros aos consumidores (CAPIOTTO; LOURENZANI, 2010).

A implantação do APPCC tem como desdobramento um maior controle do processo e um maior “autocontrole”, ou seja, controle feito pelos próprios operadores responsáveis pela produção. É um processo contínuo, que permite a detecção de problemas antes ou logo após sua ocorrência, permitindo ação corretiva imediata (GONÇALVES; LUZ, 2016).

Para conseguir tais objetivos, é necessária a identificação das etapas críticas, controlando-as e monitorando-as. Etapas críticas são aquelas em que a falta de controle resulta em risco inaceitável à saúde e/ou integridade do consumidor.

De acordo com Profeta e Silva (2005), para desenvolvimento do APPCC deve-se identificar os perigos que podem existir no produto. Os perigos podem ser:

- a) Perigo à Saúde Pública;
- b) Perigo à qualidade do produto;
- c) Perigo à integridade econômica do produto.

Sabe-se que existe uma infinidade de riscos nocivos à saúde com relação à produção de alimentos e a cerveja não é exceção a estes riscos. Contudo, alguns são menos preocupantes.

Por exemplo, um dos riscos mais sérios em muitos alimentos é o potencial de intoxicação alimentar que é causa da contaminação por bactérias como a *Clostridiaea Listeria*(BAXTER; HUGHES, 2001). A cerveja é inerentemente, um produto muito seguro microbiologicamente. Isto se deve ao estágio da fervura, que essencialmente mata qualquer contaminante microbiológico proveniente das matérias-primas, e também aos efeitos antibacterianos do álcool, ao baixo pH, ao dióxido de carbono e aos ácidos do lúpulo (ASAE, 1996). Isto não significa que infecções através da cerveja sejam impossíveis, apenas que é pouco provável que ocorram.

A metodologia do APPCC utiliza-se de um procedimento padrão que é utilizado para identificação dos perigos e atuação sobre os mesmos, Figueiredo e Neto (2001) identificam as etapas do APPCC, indicado no quadro 1.

### 3 Metodologia

A pesquisa foi aplicada e de cunho qualitativo e quantitativo e constituiu em um estudo de caso, sendo limitada à realidade da empresa escolhida. Foi realizada e fundamentada no processo produtivo da cervejaria e em bibliografia específica para se demonstrar a importância da utilização da APPCC em conjunto com as BPF e POP para o aprimoramento da gestão de qualidade em cervejarias artesanais.

Segundo Vergara (2005), existem vários tipos de pesquisa, a autora, no entanto, propõe dois critérios básicos que são eles: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, a presente pesquisa foi descritiva, pois foram levantados dados como tempo, temperatura, PH, volume, nível de açúcar do processo produtivo na empresa. Quanto aos meios, foi classificada como bibliográfica e estudo de caso, pois foi feita uma revisão bibliográfica sobre o tema em livros concernentes à metodologia APPCC, artigos científicos e revistas eletrônicas relevantes ao tema.

Quadro1 - Etapas do APPCC

Etapa	Identificação	Descrição
1	Formação da equipe	Formação de equipe multidisciplinar com conhecimento específico sobre a metodologia.
2	Descrição do Produto	Detalhamento do produto.
3	Identificação do uso	Identificação do público alvo

4	Construção do diagrama de fluxo	Resumo do processo produtivo com a localização de perigos potenciais.
5	Confirmação do fluxograma	Identificação <i>in loco</i> do processo produtivo
6	Listagem dos perigos e análise de riscos	Identificação e listagem dos perigos levando em conta: Probabilidade de ocorrência e sua severidade, evolução qualitativa e quantitativa, capacidade de multiplicação e sobrevivência e identificação de toxinas, agentes químicos ou físicos.
7	Pontos críticos de controle (PCC)	Identificar e determinar os pontos críticos de controle no processo produtivo.
8	Limites dos PCC's	Determinar os limites qualitativos ou quantitativos para tornar o produto aceitável.
9	Monitoramento dos PCC's	Determinar metodologias de controle e monitoramento dos PCC's identificados.
10	Ações corretivas	Estabelecer ações corretivas para cada PCC
11	Verificação de procedimentos	Utilização de metodologias e ferramentas para verificação da eficácia do APPCC.
12	Documentação e registros	Devem ser feitas a documentação e o registro de todo o processo do APPCC para futura análise, acompanhamento e possíveis revisões.

Fonte: Figueiredo; Neto, 2001

A unidade de análise do presente artigo foi uma cervejaria artesanal que produz três tipos diferentes de cerveja e está localizada no bairro Jardim Canadá, na cidade de Nova Lima, Minas Gerais. Foi fundada em 2013, com um investimento inicial de R\$ 750.000,00, em uma área total de 570 m<sup>2</sup>. Sendo 250 m<sup>2</sup> da fábrica e 220 m<sup>2</sup> para o galpão de estoque. E sua capacidade total de produção é de 12.000 litros/mês de cerveja.

A amostra foi dada pelos dados obtidos no mapeamento do processo produtivo que ocorreu em fevereiro de 2017, onde foram coletados os dados da produção da cerveja *Pilsen* que foi escolhida devido ao maior volume produzido em relação às demais produzidas na mesma cervejaria.

A coleta de dados foi feita através da observação direta e entrevistas para a realização do mapeamento do processo e foram analisados os perigos e pontos críticos de controle com a aplicação da metodologia do APPCC visando padronizar, reduzir os riscos e obter um maior controle do processo.



De acordo com Barnes (2004), outra forma de representar um processo é através do mapofluxograma, que consiste em representá-lo na forma de um fluxograma levando em consideração a área em que o processo ocorre.

Segundo Leal e Almeida (2003) apud Gomes (2009), o mapofluxograma é relacionado ao *layout* da área produtiva, onde o processo pode ser visualizado de modo que se observe o transporte das mercadorias. As melhorias podem ser propostas levando em consideração o ambiente físico. A principal característica do mapofluxograma é permitir pesquisas para melhorias de *layout*, caso haja algum ponto crítico de controle que se relacione com o processo do fluxo de insumos e matérias primas.

A análise foi feita a partir dos dados obtidos através do mapeamento do processo produtivo e foram obtidos dados como pH, tempo, volume, temperatura, nível de açúcar, forma de processamento que foram fundamentais na identificação dos perigos e pontos críticos de controle identificados pela metodologia APPCC. Estes dados foram utilizados para a criação de critérios que serviram de base para a proposição de implementação do sistema APPCC seguindo as seguintes etapas do fluxograma representado na Figura 1.

O fluxograma é uma ferramenta que ajuda a tomada de decisão para a identificação do perigo e se ele está dentro de um PCC. A partir disso, dois caminhos podem ser tomados. Caso não caiba um PCC, é orientado realizar o monitoramento do perigo para que ele fique sob controle. Caso haja um PCC, é importante identifica-lo, identificar seus limites críticos, verificar por que está acontecendo o erro, como concerta-lo e como mantê-lo sob controle.

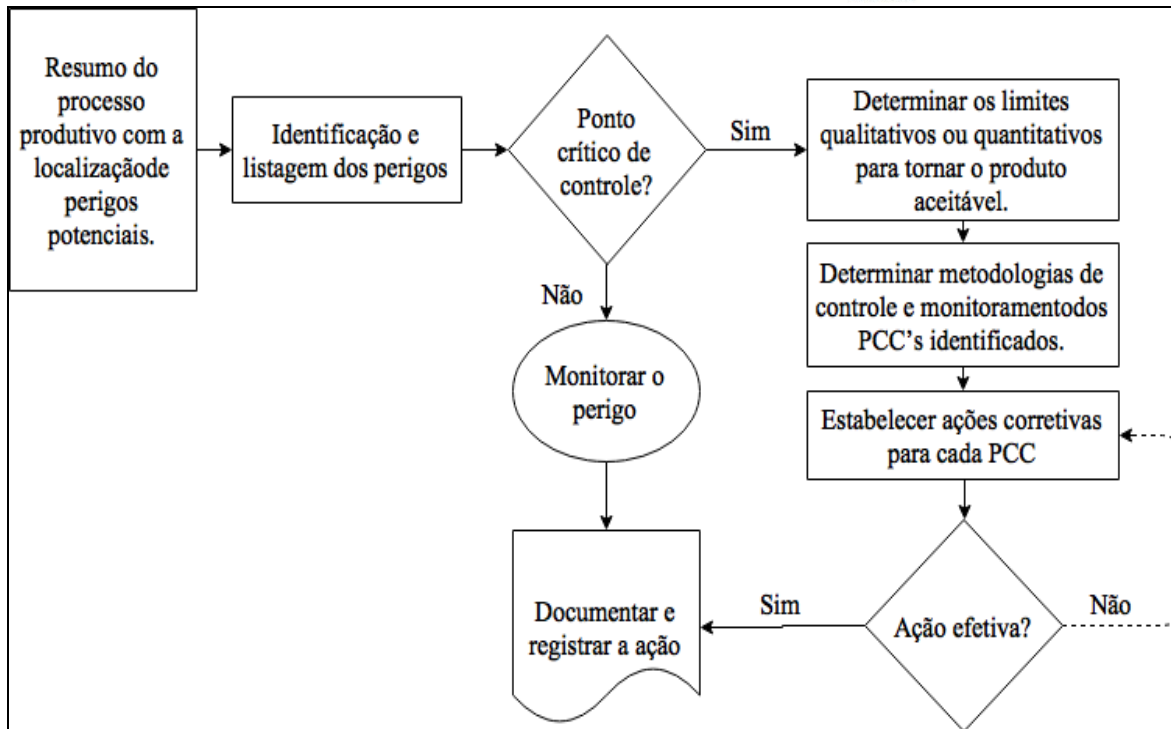


Figura 1 – Fluxograma de implementação do sistema APPCC  
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

#### 4 Resultados e discussão

A apresentação dos resultados foi indicada no mapofluxograma na Figura 2, que representa o processo produtivo da cerveja *Pilsen* na cervejaria. Em continuidade o processo será descrito nas formas qualitativas e quantitativas.

O malte, que no caso da cervejaria representa 100% da cerveja *Pilsen*, é descarregado em sacas e é armazenado no depósito de malte, o malte, então, é moído para que a casca dos grãos seja quebrada, expondo seus conteúdos e mantendo a sua estrutura interna. Em paralelo à moagem, são adicionados 1200 litros de água no tanque de brassagem e essa água é elevada a uma temperatura de 50° graus. A água utilizada nesse processo vem da concessionária, e passa por filtro de carvão ativado para que haja a retirada do cloro, com objetivo de manter a água com um pH entre 6 a 7 e alcalinidade residual<sup>2</sup> de aproximadamente 0,9°dH. A água é então, armazenada em um tanque de água quente que alimenta o tanque de brassagem e outras partes do sistema.

<sup>2</sup> Alcalinidade residual = °dH

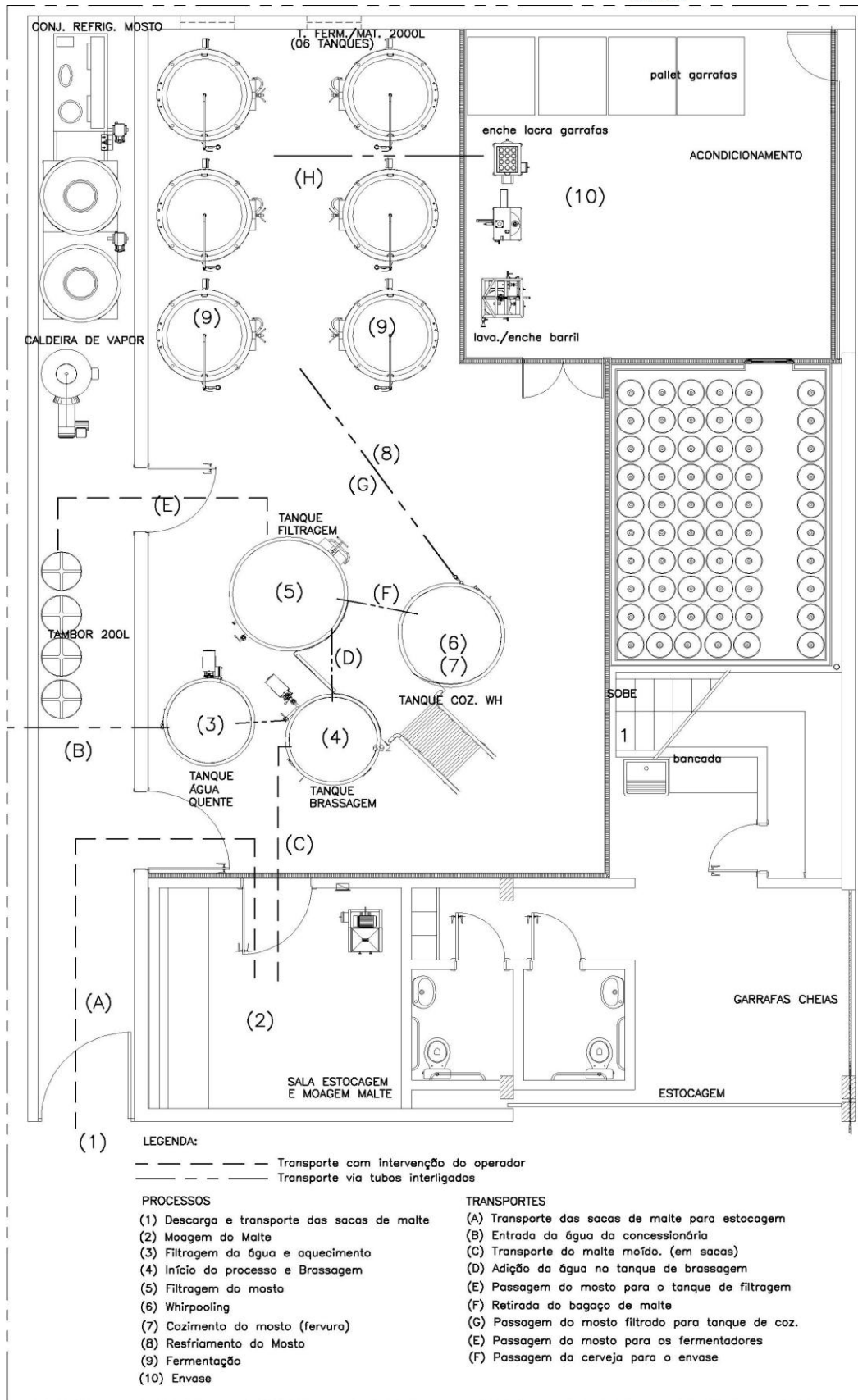


Figura 2 – Mapofluxograma do processo produtivo da cerveja Pilsen na cervejaria

Fonte: Arquivo da cervejaria, 2013

São adicionados, através de sacas e com a intervenção de um operador, 425kg de malte moído nos 1200 litros de água que se encontram na temperatura de 50°C graus no tanque de brassagem.

No tanque de brassagem a mistura passa por um processo de aquecimento, que ocorre por patamares: de 50°C é aquecida e mantida a 64°C por 40 minutos; depois elevada a 72°C e mantida por 20 minutos; e por fim, deve ser elevada a 78°C e mantida por 2 minutos. No final da brassagem a mistura deve ter um pH entre 5 e 5,5.

Após a brassagem, o mosto é levado através de tubos interligados para o tanque de filtração ou clarificação. No tanque de filtração a solução é decantada e é filtrada pelos próprios sedimentos de malte que ficam depositados no fundo da panela. Na medida em que o mosto é filtrado, há uma inspeção visual para se verificar a clareza e é medida a quantidade de *Brix* através de um refratômetro. A cada vez que a filtração atinge níveis visuais de clareza aceitáveis, são retirados aproximadamente 500 litros do mosto e são adicionados aproximadamente 400 litros de água. Esse processo é repetido 3 vezes, sendo adicionados então 1200 litros de água à solução que deve manter ao final entre 11,5°Bx e 12,5°Bx. Os sedimentos do malte ficam na panela e são retirados do processo.

Seguido da filtração, o mosto é transferido para o tanque de fervura e é elevado a 100°C até a fervura, são adicionados 2,6 kg de lúpulo e o mosto é fervido por 30 minutos. Após a fervura, ocorre a retirada de sedimentos através do processo chamado *whirpooling*, onde a mistura é centrifugada e é formado um cone onde os sedimentos se aglomeram e são retirados do processo.

Após a *whirpooling* o mosto é transferido por uma mangueira e passa por um equipamento chamado trocador de placas onde é resfriado para uma temperatura entre 21 a 22 graus e será transferida para o fermentador onde são acrescentados a levedura e oxigênio. Após isso, a solução é, então resfriada a 10°C e mantida de 6 a 9 dias para fermentação.

Durante a fermentação, ocorre a decantação da cerveja, permitindo que as proteínas, leveduras e sólidos insolúveis se precipitem no fundo e também que haja a retirada do *trub* fino, afinando a cerveja. O produto final passa para a máquina de envase, que tem a capacidade de envasar 03 garrafas de 600 ml de uma só vez, porém esse processo é feito de forma manual.

Ao final do envase é colocada a tampa e as garrafas são submetidas ao processo de pasteurização.

Em continuidade a metodologia APPCC, será indicada a seguir a Análise de Perigos, que está representada no Quadro 2. E assim como propõem a metodologia, segue os Pontos Críticos de Controle nos Quadros 3, 4 e 5. Vale ressaltar, que no quadro de Pontos Críticos de Controle é importante indicar quem realiza a operação e quem é responsável pela verificação da correção, mas, como no caso da cervejaria o processo é realizado por apenas uma pessoa, esses campos foram retirados para poupar informação.

Nos quadros de identificação dos Pontos Críticos de Controle os parâmetros avaliados foram os seguintes: "limites críticos", valores que indicam faixa aceitável da grandeza; "quando", em qual momento do processo ocorre o ponto crítico; "o que", o que pode gerar caso sai dos limites; "como", como é feita a avaliação ou medição dos limites.

Em função da Análise de Perigos, o perigo 1, foi descrito para demonstrar que é possível que ocorra. Mas de acordo com Suzuki (2011), o processo por si só, já representa um controle de contaminação. Pois após todos os processos de fervura, juntamente com a produção e adição de CO<sub>2</sub>, o pH, o álcool e o ácido do lúpulo, acaba por tornar a cerveja um ambiente que elimina as possíveis contaminações por fatores patogênicos.

Após análises, pode-se sugerir como proposta de melhorias para os processos as seguintes indicações.

Para reduzir o perigo de contaminação da cerveja é procedimento padrão que todas as máquinas e equipamentos utilizados no processo sejam higienizados. Para isso, são utilizados água, detergente alcalino e ácido peracético. Esse procedimento é um dos requisitos da BPF.

Após a análise dos perigos e estudo dos pontos críticos de controle, surgiram algumas sugestões de melhorias para maximizar ainda mais o processo. Anulando os perigos ou os reduzindo ainda mais.

A primeira melhoria é a instalação de um toldo no corredor de transporte das sacas de malte assim que elas chegam. Isso evitaria, que em um dia chuvoso, a saca molhe. Reduzindo o risco que o malte se contamine por meio de fungos.

Quadro 2 – Identificação dos perigos do Processo

Nº	Perigo	Natureza*	Origem/Causa	Risco	Severidade	PCC
1	Contaminação microbiológica	Saúde	Possíveis agentes patogênicos presentes no Malte	Baixo	Alta	Processo produtivo
2	Contaminação cruzada	Saúde	Contaminação em outras áreas da produção através da moagem e transporte do malte	Médio	Alta	Transporte e moagem do malte
3	Contaminação cruzada	Saúde	Transporte do bagaço do malte após a filtragem	Médio	Baixa	Retirada do <i>trub</i> grosso
4	Concentração de Cloro na água	Qualidade	Teor de cloro ativo na água cervejeira fora do aceitável	Baixo	Alta	Acréscimo da água no processo produtivo
5	Contaminação Secundária	Qualidade / Saúde	Agentes patogênicos presentes no ambiente no momento do envase	Médio	Alta	Envase
6	PH da cerveja	Qualidade	pH da solução fora do limite aceitável	Baixo	Baixo	Brassagem
7	Contaminação no processo de resfriamento	Saúde	Mangueira do trocador de placa contaminado por bactéria	Baixo	Alta	Resfriamento do mosto
8	Moagem inadequada do malte	Econômico	Malte moído fora do limite granulométrico aceitável	Baixo	Baixo	Moagem do malte
9	Perda do Malte moído	Econômico	Perda do malte no carregamento para o tanque de brassagem	Baixo	Baixa	Transporte do malte moído para o tanque de brassagem
10	Não atendimento dos padrões de produção da cerveja	Qualidade/Econômico	Temperatura da água fora do padrão desejado no início brassagem	Baixo	Médio	Brassagem
11		Qualidade/Econômico	Temperatura da Solução água e malte em diferentes estágios.	Médio	Alta	Tanque de Brassagem
12		Qualidade/Econômico	Nível de Brix na solução após filtragem fora dos limites. entre 11,5 e 12,5.	Alto	Alta	Tanque de cozimento
13		Qualidade	Fervura do mosto	Baixo	Médio	Tanque de Cozimento
14		Qualidade	Quantidade de lúpulo adicionado	Baixo	Alta	Tanque de Cozimento
15		Qualidade	Temperatura fora do limite aceitável.	Baixo	Baixa	Fermentação

16	Ineficiência do trocador de placas	Qualidade	Temperatura do mosto que será enviado ao fermentador.	Baixo	Médio	Trocador de Placas
----	------------------------------------	-----------	---	-------	-------	--------------------

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Quadro 3 - Identificação dos Pontos Críticos de Controle, Parte 1

Nº	Etapa	Nat.	Limites críticos	Quando?	O que?	Como?	Ações Corretivas	Registros
1	Processo Produtivo	Saúde	Não pode ocorrer. 0	Todo processo produtivo	Contaminação microbiana	-	-	Registro de fabricação do lote
2	Transporte e moagem do malte	Saúde	Não pode ocorrer. 0	Momento em que o malte chega a fábrica e moagem	Contaminação cruzada	Inspeção Visual	Layout da fábrica aprovado pelo MAPA.	Protocolo de entrega
3	Retirada do <i>trub</i> grosso	Saúde	Não pode ocorrer. 0	Após a filtragem	Contaminação cruzada	Inspeção Visual	Layout da fábrica aprovado pelo MAPA.	Registro de saída do <i>trub</i>
4	Acréscimo da água no processo produtivo	Qualidade	0,9 °dH	Adição da água no processo	Não cumprimento da qualidade necessária	Metodologia específica para medição de alcalinidade	Instalação de um filtro de carvão ativo na entrada da água no processo	Planilha de manutenção do filtro
5	Envase	Qualidade / Saúde	Não pode ocorrer. 0	Momento do envase	Contaminação Secundária	Inspeção Visual	Layout da fábrica, utilização de garrafas novas, limpeza regular da máquina, higienização com ácido peracético das garrafas	Registro de compra de garrafas, Planilha de manutenção da máquina, plano de higienização
6	Brassagem	Qualidade	Mínimo: 5pH Máximo: 5,5pH	Término da brassagem	Acidez fora do padrão da cerveja	Medidor de pH	Utilização de malte de qualidade, e nivelamento entre água e malte após o processo	Certificado de qualidade do malte utilizado, Registro de concentrações de malte e água

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Quadro 4 - Identificação dos Pontos Críticos de Controle, Parte 2

Nº	Etapa	Nat.	Limites críticos	Quando?	O que?	Como?	Ações Corretivas	Registros
7	Resfriamento do mosto	Qualidade	Não pode ocorrer. 0	Passagem pelo trocador de placa	Contaminação do mosto	Inspeção Visual	Verificação das condições da mangueira, higienização regular com ácido peracético e detergente alcalino.	Planilha de manutenção e limpeza da mangueira
8	Moagem do malte	Econômico	Limites visuais. Não pode se encontrar como farinha, mas também não pode ficar em estado natural.	Processo de moagem	Ineficiência do malte	Inspeção Visual	Análise visual na hora da moagem, Máquina própria para a moagem	Planilha de controle dos padrões granulométricos
9	Transporte do malte moído	Econômico	Não pode ocorrer. 0	Transporte do malte moído	Perda do malte moído	Técnica específica de manuseio	Refazer o processo de moagem	Planilha de verificação do processo
10	Brassagem	Qualidade / Econômico	Mínimo: 45 °C Máximo: 50° C	Início da brassagem	Não cumprimento da qualidade necessária, descaracterizando a cerveja	Termômetro	Ajustar a temperatura do tanque	Controle da temperatura no sistema
11	Tanque de Brassagem	Qualidade/ Econômico	Temperatura/Tempo 64 °C/ 40' 72 °C/ 20' 78 °C/ 2'	Fervura do mosto	Não cumprimento da qualidade necessária, descaracterizando a cerveja	Controle de temperatura pelo PLC	Controle manual da temperatura	Controle da temperatura no sistema



12	Tanque de cozimento	Qualidade/Econômico	Mínimo: 11,5 °Bx Máximo: 12,5 °Bx	Após a filtragem	Não cumprimento da qualidade necessária, descaracterizando a cerveja.	Refratômetro	Ajuste na quantidade de água adicionada na filtragem	Planilha de registro de Brix
----	---------------------	---------------------	--------------------------------------	------------------	---	--------------	--	------------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Quadro 5 - Identificação dos Pontos Críticos de Controle, Parte 3

Nº	Etapa	Nat.	Limites críticos	Quando?	O que?	Como?	Ações Corretivas	Registros
13	Tanque de Cozimento	Qualidade	Temperatura/ Tempo 100 °C/ 30'	Cozimento	Não cumprimento da qualidade necessária, descaracterizando a cerveja Pilsen	Controle de temperatura pelo PLC	Controle manual da temperatura	Controle da temperatura no sistema
14	Tanque de Cozimento	Qualidade	2,6 kg	Cozimento	Não cumprimento da qualidade necessária, descaracterizando a cerveja Pilsen	Balança	Aferição e calibração periódica da balança	Planilha de quantidade de lúpulo.
15	Fermentação	Qualidade	Mínimo:19°C Máximo:20°C	Momento de fermentação	Não cumprimento da qualidade necessária, descaracterizando a cerveja Pilsen	Termômetro	Aferição periódica do Termômetro	Livro de registros de aferições
16	Trocador de Placas	Qualidade	Mínimo:18°C Máximo: 22°C	Resfriamento do mosto	Não cumprimento da qualidade necessária, descaracterizando a cerveja Pilsen	Termômetro	Controle manual da temperatura do trocador de placas	Controle da temperatura no sistema

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

A segunda melhoria se encontra na moagem do malte. O equipamento utilizado para moagem poderia ser mais moderno e realizar o processo de granulometria, pois a inspeção da moagem do grão ocorre por meio visual.

Uma terceira melhoria está relacionada com o transporte do malte moído para o tanque de fervura. Que é realizado de forma manual e está sujeito a acidentes. E caso o malte caia no chão, fica impróprio para o uso na fabricação da cerveja. A melhoria proposta é a instalação de um tubo rosca transportadora. Evitando assim que ocorram acidentes.

A quarta melhoria possível seria implementada no tanque de mosturação. Pois a temperatura é controlada por um PLC discreto, o Controlador Lógico Programável (CLP) ou do inglês PLC (*Programmable Logic Controller*). A proposta é instalar um PLC analógico, aumentando a eficiência energética do processo.

O registro de temperatura no processo que ocorre no trocador de placas é feito de forma manual por meio de um termômetro. Para melhorar o processo, é possível instalar um PLC que irá controlar o processo de forma mais eficiente.

## 5 Conclusão

O desenvolvimento do trabalho teve como objetivos aplicar a metodologia de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC no processo de produção cervejeiro em uma cervejaria artesanal, desenvolvendo os objetivos específicos como mapear o processo produtivo, identificar perigos e pontos críticos de controle e propor melhorias no processo.

Foi estudado uma cervejaria artesanal que produz três tipos de cerveja e está localizada na cidade de Nova Lima, Minas Gerais. Sua capacidade total de produção é de 12.000 litros/mês de cerveja. A amostra foi realizada através do levantamento de dados obtidos no mapeamento do processo produtivo que ocorreu em fevereiro de 2017, onde foram coletados os dados da produção da cerveja *Pilsen* que foi escolhida devido ao maior volume produzido em relação às demais produzidas na mesma cervejaria.

Diante da análise dos dados, registro do processo, identificação dos perigos e dos pontos críticos de controle, percebeu-se que a cervejaria está de acordo com as regras do MAPA e da ANVISA. Seguindo o Manual de Boas Práticas de Fabricação e o Procedimento Operacional Padrão. Esses pré-requisitos já garantem ao público uma cerveja de qualidade. Com a aplicação do plano APPCC, foram apresentadas quatro propostas de melhorias, como, instalação de equipamentos, melhorias no processo produtivo, no transporte de materiais e na instalação de um Controlador Lógico Programável (PLC), buscando não somente aumento no nível de segurança, mas em rendimento produtivo.

Com o cumprimento dos parâmetros da BPF e do POP, juntamente com a metodologia APPCC, é possível que no futuro a cervejaria vise a obtenção de uma certificação maior, como a ISO 22.000. Essa ISO é uma norma internacional que define os requisitos de um

sistema de gestão de segurança de alimentos. Dessa forma, a obtenção desta certificação, poderia aumentar ainda mais a competitividade da marca.

Além desta proposta, seria relevante uma complementação do estudo realizando uma análise crítica sobre a aplicação, problemas e dificuldades e que a cervejaria faça uma pesquisa de valores para implementação das melhorias indicadas nesse artigo.

## Referências

- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Resolução RDC no 275**, de 21 de outubro de 2002, 2002
- ASAE, Ministérios. da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e da Saúde. 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS. (ABRABE), **Relatório Anual 2014**.Disponivelem: <[www.abrabe.org.br](http://www.abrabe.org.br)>. Acesso em: 12 de setembro de 2016.
- ATHAYDE, A. **Sistemas GMP e HACCP garantem produção de alimentos inócuos**. Engenharia de Alimentos, v. 5, n. 23, p. 22-34, 1999.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. Editora Edgard Blucher, 2004.
- BAXTER, E. Denise; HUGHES, Paul S. **Beer: Quality, safety and nutritional aspects**. Royal Society of Chemistry, 2001.
- BRIGGS D. E.; **Brewing Science andpractice**.1. ed.Woodhead Publishing, 2004.
- CAPIOTTO, Gisele Mutti; LOURENZANI, Wagner Luiz. **Sistema de gestão de qualidade na indústria de alimentos: caracterização da norma ABNT NBR ISO 22.000: 2006**. Em: Anais do 48º Congresso Sober–Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Tecnologia, Desenvolvimento e Integração Social. 2010.
- CERVBRASIL. **Anuário CERVBRASIL 2015** disponível em [http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/ANUARIO\\_CB\\_2015\\_WEB.pdf](http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/ANUARIO_CB_2015_WEB.pdf) Acesso em: 05 de setembro de 2016
- DE FIGUEIREDO, Veruschka Franca; NETO, Pedro Luiz de Oliveira Costa. **Implantação do HACCP na indústria de alimentos**. Gestão & Produção, v. 8, n. 1, p. 100-111, 2001.
- FARIA, F.; MARTINS, J.; OLIVO, M.; ONOFRE, V. **Cerveja Lager: plano de HACCP. Qualidade e segurança alimentar**. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2009.
- FREITAS, Ana Luiza Cerqueira. **A Engenharia de Produção no setor artesanal**. XXVI ENEGEP, v. 8, 2006.
- FILHO, W. G. V. **Tecnologia de Bebidas**. 1a ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2005.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, p. 61, 1991.

- GOMES, DIOGO RODRIGUES. **Mapeamento de processos como ferramenta de avaliação de processo produtivo: estudo de caso em uma empresa do pólo de cerâmica de Campos-RJ**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2009.
- GONCALVES, Renato de Souza, DA LUZ, Marta Pereira. **Proposta de implantação de ferramentas da qualidade no processo produtivo de uma empresa alimentícia**. XXXVI ENEGEP, 2016.
- KIRIN HOLDINGS, **Global Beer Production by Country in 2014**  
[http://www.kirinholdings.co.jp/english/news/2015/0810\\_01.html](http://www.kirinholdings.co.jp/english/news/2015/0810_01.html) Acesso em: 12 de setembro de 2016
- KUNZE, Wolfgang; MIETH, H. O. **Technology brewing and malting**. Berlin: Vlb, 2004.
- MANSUR Carolina, **Cerveja industrial perde espaço para as artesanais**. Disponível, em: [http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/12/04/internas\\_economia,475933/cerveja-industrial-perde-espaco-para-as-artesanais.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/12/04/internas_economia,475933/cerveja-industrial-perde-espaco-para-as-artesanais.shtml) Acesso em: 14 de setembro de 2016.
- MAPA, **Matéria sobre registro de cervejarias**, 2016 Disponível em:  
<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/05/registro-de-cervejarias-sobe-de-320-para-397-em-pouco-mais-de-um-mes>Acesso em: 12 de setembro de 2016
- PINHO, AF de; LEAL, F.; ALMEIDA, DA de. **A Integração entre o Mapeamento de Processo e o Mapeamento de Falhas: dois casos de aplicação no setor elétrico**. Anais do XXVI ENEGEP–Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006.
- PROFETA, R. A.; SILVA, S. F. APPCC: **Análise de perigos e pontos críticos de controle na empresa de açúcar**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, v. 25, 2005.
- RIBEIRO-FURTINI, Larissa Lagoa; ABREU, Luiz Ronaldo de. **Utilização de APPCC na indústria de alimentos. 2006**.
- SANTOS, Antonia Angélica Muniz; GUIMARÃES, Edna A.; BRITO, Giliard P. **Gestão da Qualidade: Conceito, Princípio, Método e Ferramentas**. Revista Científica INTERMEIO, Fortaleza, v. 1, n. 2, 2013.
- SILVA, Luan Carlos Santos; KOVALESKI, JoãoLuiz; 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, v. 4, n. 1, p. Páginas 55-67, 2012.
- SINHORINI, Marcia Regina; DE OLIVEIRA, Lindomar Subtil; DA TRINDADE ALFARO, Alexandre. **Implantação e avaliação das Boas Práticas de Fabricação–BPF: estudo de caso**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 74, n. 2, p. 140-144, 2016.

SUZUKI, Koji. **125th Anniversary Review: Microbiological Instability of Beer Caused Spoilage Bacteria.** Journal of The Institute of Brewing, v. 117, n. 2, p. 131-155, 2011.

VERGARA, Sylvia C. Metodologiareflexiva. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, p. 185-194, 2005.