



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - UFPB**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA - CT**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

**CAMILLA EDUARDA DIAS MARINHO**

**ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NA QUALIDADE  
DA PRODUÇÃO DE FARINHAS DE MILHO**

João Pessoa  
2021

CAMILLA EDUARDA DIAS MARINHO

**ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NA QUALIDADE  
DA PRODUÇÃO DE FARINHAS DE MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação de Química Industrial, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, Campus I, como parte dos requisitos obrigatórios, para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Ana Flavia Santos Coelho

João Pessoa  
2021

## DEDICATORIA

*Dedico este trabalho a Deus, que sempre esteve ao meu lado nesse caminho;  
A minha mãe Gilza, a minha avó Severina, a minha tia Genilda, que não  
mediram esforços para tornar o meu sonho possível;  
Ao meu avô, que mesmo não mais em nosso meio, sei que deve estar muito  
feliz por essa minha conquista.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me abençoado durante todo o curso, me dando coragem e força para superar todos os obstáculos que surgiram durante esta caminhada.

A toda minha família, a minha mãe (Gilza), a minha avó (Severina), ao meu avô (Manoel), as minhas tias (Genilda, Givanilda e Geuza), aos meus tios (Givanildo e José Alves), que sempre me deram todo apoio e confiaram que eu seria capaz. Aos meus primos, em especial Manoel Dias, por sempre estar presente.

Ao meu namorado, Thiago, por todo apoio.

A minha madrinha Beta, por sempre ter acreditado no meu potencial.

Aos meus amigos Joanderson, Ketlyn, Andressa, Maryana, Paloma, Luiza, Larissa, José Carlos, Patrícia e todos os outros que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

Meu eterno agradecimento a minha orientadora Ana Flávia, pela confiança e contribuição na realização deste trabalho e em especial a banca examinadora, por disponibilizarem parte do seu tempo para avaliar esta pesquisa.

## RESUMO

O Sistema APPCC (Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) cuja sigla em inglês a sigla é HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*), consiste em um sistema de controle sobre a segurança do alimento mediante a análise e controle dos riscos biológicos, químicos e físicos em todas as etapas, desde a produção da matéria prima até a fabricação, distribuição e consumo. O sistema está baseado na prevenção, eliminação ou redução dos perigos em todas as etapas da cadeia produtiva mediante a aplicação de sete princípios básicos: Identificar e avaliar os perigos; determinar os pontos críticos de controle; estabelecer os limites críticos; estabelecer os procedimentos de monitoramento; estabelecer as ações corretivas a serem adotadas; estabelecer os procedimentos de verificação; estabelecer os procedimentos de registro. O trabalho apresentará a implantação e execução da ferramenta do HACCP - *Hazard Analysis and Critical Control Points* (APPCC - Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle) em uma indústria de alimentos, detalhando todo o processo e seus métodos de análise, destacando-se um produto em específico: Farinha de Milho Flocada. A ferramenta de Qualidade tem como objetivo melhorar o seu método de produção e consequentemente, o seu aumento de produtividade, por tornar o trabalho mais seguro, com qualidade, no processo fabril.

PALAVRAS CHAVE: HACCP; Segurança do Alimento; Ferramenta de Qualidade.

## **ABSTRACT**

*The HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) System (Hazard Analysis and Critical Control Point) consists of a control system for food safety through the analysis and control of risks biological, chemical and physical at all stages, from the production of raw materials to manufacturing, distribution and consumption. The system is based on the prevention, elimination or reduction of hazards at all stages of the production chain by applying seven basic principles: Identify and assess hazards; determine critical control points; establish critical limits; establish monitoring procedures; establish corrective actions to be taken; establish verification procedures; establish registration procedures. The article will present the implementation and execution of the HACCP tool - Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points) in a food industry, detailing the entire process and its analysis methods, highlighting one specific product: Flocked Corn Flour. The Quality tool aims to improve your production method and, consequently, your increase in productivity, by making work safer, with quality, in the manufacturing process.*

**KEYV WORDS:** HACCP; Food Safety; Quality Tool.

## 1. Introdução

Na produção de alimentos, é essencial que medidas adequadas sejam tomadas a fim de garantir segurança e estabilidade do produto durante sua vida de prateleira. Esses propósitos têm sido alcançados graças à tendência dos consumidores modernos e da legislação dos alimentos em controlar, cada vez mais, as indústrias alimentícias. Em primeiro lugar, os consumidores requerem maior qualidade, ausência de conservantes, alimentos seguros, porém pouco processados e com uma vida de prateleira razoável (FORSYTHE, 2013).

A qualidade dos alimentos é o conjunto dos atributos sensoriais que são imediatamente percebidos pelos sentidos humanos (aparência, textura, sabor e aroma), e os atributos ocultos como a segurança (controle de contaminantes físicos, químicos e microbiológicos), quantidade de nutrientes, constituintes químicos e propriedades funcionais (FURTINI, 2006).

De forma tradicional, a segurança dos alimentos era garantida pela análise do produto final para presença de patógenos alimentares ou suas toxinas. Essa conduta, entretanto, não garante a segurança do alimento por diversas razões. A produção de alimentos seguros pode ser alcançada de forma consistente por meio da adoção do APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) (FORSYTHE, 2013).

As indústrias alimentícias vêm implantando em seu processo a ferramenta HACCP - *Hazard Analysis and Critical Control Points* (APPCC - Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle) com finalidade de assegurar a qualidade e segurança em sua produção e comercialização, verificando todas as informações, sobre os viáveis perigos e condições, para resolver o que seja significativo para a segurança do produto produzido (FURTINI, 2006).

No Brasil, o método APPCC foi amplamente difundido nas empresas alimentícias no ramo de pescados em 1993, com base na aplicação dos princípios técnicos e científicos de prevenção apresentados pela Nasa. Em 1998, o método foi aplicado para bebidas e vinagres e no mesmo ano, se tornou obrigatório em todas as indústrias de fabricação de alimentos (STEIN, 2005).

O sistema APPCC é baseado em um protocolo científico. Sua sistemática identifica perigos específicos e medidas para o controle desses perigos, a fim de garantir a segurança dos alimentos. Ele é interativo, envolvendo todos os responsáveis pela produção de alimentos da indústria. É uma ferramenta para avaliar perigos e estabelecer sistemas de controle. Está mais focado na prevenção dos problemas que possam ocorrer do que na análise do produto final. Os Planos APPCC podem sofrer mudanças, como avanços no design de equipamentos e do desenvolvimento de novos procedimentos ou tecnologias de processo (FORSYTHE, 2013).

A cultura do milho no país apresenta uma forte dispersão geográfica, sendo produzido, praticamente, em todo território brasileiro. Este fato tanto mostra a grande importância social e econômica desse produto, quanto evidencia que existem grandes variações nas formas de produção determinadas por condições diferentes de clima e solo, disponibilidade de fatores, infraestrutura de produção e mercado, e de fatores sociais e econômicos ligados aos produtores e ao mercado (MONTEIRO, 1992).

O milho é um cereal multifacetado, que apresenta uma ampla série de utilizações, desde o consumo direto, na forma de milho verde, comercializado por pequenos produtores, até a produção de subprodutos por grandes indústrias de áreas diversas, como: alimentícia, química, farmacêutica, de bebidas e de combustível. O milho é fonte de energia, proteína, gordura e fibras; sua composição (em base seca) é de aproximadamente 72% de amido, 9,5% proteínas, 9% fibra e 4% de óleo. O grão é distribuído em três partes, sendo elas: endosperma, que representa a maior parte do grão e é constituído basicamente de amido e menor quantidade de proteínas; gérmen, fonte de óleo; e o pericarpo, que é a casca (PAES, 2006).

Há diversos tipos de milho, e a qualidade imposta dos grãos é determinada conforme o destino ou o uso final; por exemplo: amilose (milho waxy), com importantes propriedades para indústria alimentícia e de papel; amilopectina (milho ceroso), para indústria alimentícia e produção de adesivos; ácido graxo oleico, para produção de margarinas e também óleos de fritura especiais; aminoácidos (lisina e triptofano), com melhor qualidade proteica; milhos com amido de fácil extração, destinados à indústria de produção de álcool etc. (PAES, 2006).

Novos conceitos de qualidade do milho têm surgido com as novas demandas e os resultados de pesquisas. Atualmente, o milho não pode mais ser considerado uma *commodity*, dada à importância de seus usos e a existência de cultivares com propriedades distintas (PAES, 2006).

Devido a importância da utilização do APPCC no processamento do grão, este trabalho tem o objetivo principal de analisar as diversas etapas de produção, tendo como foco principal, um produto específico dentro de uma indústria de alimentos na região Norte da Paraíba. Utilizando a ferramenta, foram estudados os perigos potenciais à qualidade do produto, determinando medidas preventivas para regular os pontos críticos de controle, dentro do processo, a serem levantados.



## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Demonstrar a aplicação do APPCC como ferramenta na produção de farinhas de milho.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Definir qualidade e seu desenvolvimento na indústria de alimentos.
- Fundamentar como controle de qualidade a ferramenta do APPCC.
- Demonstrar a implantação do APPCC nas etapas de produção das farinhas de milho.

### **3. Revisão Bibliográfica**

#### **3.1 Qualidade do Milho**

O conceito de qualidade está fundamentado na adequação ao uso; conformidade com os requisitos; baixa variabilidade; satisfação e fidelização dos clientes e na totalidade dos recursos e características de um produto ou serviço que afetam sua capacidade de satisfazer explícita ou implicitamente as necessidades dos clientes (COLLETO, 2012).

Na produção de bons alimentos, a qualidade deve ser de extrema importância. O milho como um dos itens mais investidos por agroindústrias, deverá mostrar em seus subprodutos, preservação e valor nutritivo. Podem ocorrer problemas que afetam a sua comercialização, exemplo disso são os grãos ardidos, carunchados, brotados, quebrados, mofados, chocos, com presença de insetos e presença de micotoxinas. O grão deve ser comercializado apresentando grãos inteiros e sadios, bem formados, não germinados, ausente de ardidos e livres de substâncias químicas tóxicas produzidas por fungos (FATARELLI, 2011).

Há vários fatores que constata e requerem o destino de comercialização do milho para consumo humano e animal. Cada determinada forma de utilização do milho requer características do cereal para potencializar seu aproveitamento, para usar a matéria-prima no processamento de moagem, é necessário a análise dos parâmetros de qualidade do planejamento de plantio até a sua industrialização (BREDEMEIER, 2010).

A garantia da qualidade passa a ser de grande importância para que se estabeleça uma relação de confiança entre consumidor e produtor. Essa garantia está baseada em atividades (controle de qualidade de um produto ou serviço) que resguardecem o consumidor de falhas (COLLETO, 2012).

#### **3.2 APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle**

##### **3.2.1 Conceituação**

A fabricação de alimentos, particularmente em indústrias, sempre exige segurança e atenções essenciais, principalmente se tratando dos riscos de contaminação provocados por perigos físicos, químicos e biológicos a que esses produtos estão submetidos, assim sendo, a implantação do APPCC na indústria de alimentos foi muito importante para o controle da qualidade de forma preventiva evitando prejuízos ou gastos desnecessários (BOARATTI, 2004).

A definição de APPCC permite um estudo sistemático para identificar perigos, avaliar a probabilidade de acontecerem durante o processamento, distribuição ou uso do produto e definir meios para controlá-los (BERTHIER, 2007).

A Portaria nº 46 de 10 de fevereiro de 1998 do MAPA, diz que APPCC é como um sistema de análise que identifica perigos específicos e medidas preventivas para seu controle, resultando a segurança do alimento (COLLETO, 2012).

O objetivo do APPCC é conhecer os perigos relacionados à inocuidade para o consumidor que podem ocorrer em uma linha de produção, estabelecendo os processos que possam garantir um produto inofensivo (BOARATTI, 2004).

A execução da ferramenta opera de forma a explorar as várias etapas de produção, analisando os perigos potenciais à qualidade do produto, determinando medidas preventivas para instituir da forma mais eficiente os pontos críticos de controle na produção, desde o princípio até o fim do processamento (VALENT et al., 2014).

### 3.2.2 Histórico

O Sistema APPCC foi originado na Indústria Química, na Grã-Bretanha, nos anos 50, 60 e 70, usado extensivamente em projetos de plantas de energia nuclear. No início dos anos 60, a NASA dos Estados Unidos, determinou o estudo da segurança da saúde dos astronautas como prioridade no intuito de eliminar possíveis infecções durante a permanência no espaço (BERTHIER, 2007).

Foi publicado em 1973 o primeiro documento sobre APPCC. A partir daí passou a ser indicado por grandes organismos: Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos (1985), Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (1988), sendo integrado ao Codex Alimentarius em 1993 (COLLETO, 2012).

Em 1998, o MAPA desempenhou a adoção do sistema APPCC como mecanismo auxiliar ao sistema clássico de inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Hoje em dia, é o método mais recomendado para garantir a segurança de um alimento (ARAÚJO, 2010).

### 3.2.3 Perigos

Da abreviação APPCC, o AP (Análise de Perigos) é a peça chave para todo o sistema, especialmente para a determinação dos PCCs (Pontos Críticos de Controle). Estes perigos à saúde do consumidor são classificados em três, os perigos químicos, físicos e biológicos, e eles variam quanto ao grau de severidade e riscos potenciais de manifestação em consumidores e são específicos para cada produto (FURTINI et al., 2006).

Os perigos biológicos são as bactérias patogênicas e suas toxinas, vírus, parasitas e príons; os físicos correspondem aos cacos de vidro, espículas de osso, fio de cabelo, entre outros, alguns podem causar somente injúrias, mas outros podem necessitar de intervenções cirúrgicas; já os químicos têm como modelo os defensivos agrícolas, antibióticos, micotoxinas, sanitizantes, e uma grande quantidade de produtos que podem entrar em contato com o alimento (FURTINI et al., 2006).

Ao mesmo tempo que os perigos químicos são os mais temidos pelos consumidores e os perigos físicos os mais geralmente identificados (pêlos, fragmentos de osso ou de metal, etc.), os riscos biológicos são os mais sérios do ponto de vista de saúde pública, e constituem na grande maioria das ocorrências totais ocasionadas, principalmente, por bactérias. Por esta razão, ainda que o sistema APPCC trate dos três tipos de perigo, os perigos biológicos devem ser abordados em maiores detalhes (COLLETO, 2012).

### 3.2.4 Pré-requisitos

As ferramentas de gestão da qualidade como 5S, e de garantia da qualidade (BPF, PPHO), apesar das consideradas de caráter genérico, são indispensáveis como pré-requisitos para o sistema APPCC e, a série ISO 9000, é uma ferramenta de controle de processos e gestão da qualidade, por isso, necessita do sistema APPCC como complemento para a segurança sanitária (FURTINI et al., 2006).

Para a inserção do APPCC é necessário obedecer aos pré-requisitos que fornecerão as condições operacionais e ambientais básicas necessárias para a produção de alimentos inócuos e saudáveis (BERTHIER, 2007).

Os métodos básicos de higiene e sanitização compreendidos nas BPF, PPHO e Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) precisam ser escritos e implementados anteriormente a realização do APPCC e são considerados os programas de pré-requisitos do APPCC (ARAÚJO, 2010).

As BPF são essenciais para controlar as possíveis fontes de contaminação cruzada e garantir que o produto atenda às especificações de identidade e qualidade (BERTHIER, 2007).

Segundo COLLETO (2012), geralmente, os itens que fazem parte do escopo das BPF, são: limpeza e conservação de instalações, qualidade da água, recebimento e estocagem de matérias-primas, qualidade das matérias-primas, higiene pessoal, controle integrado de pragas, calibração de instrumentos, treinamentos periódicos para funcionários.

A implantação de BPF é uma questão de comprometimento e conscientização de todos os elos envolvidos na cadeia de produção até a distribuição de alimentos. O programa reduz perdas e prejuízos na produção, eleva a qualidade dos produtos e a segurança sobre o que, como, quando, onde e para quem foram feitos os mesmos (ARAÚJO, 2010).

Os PPHO são sistemas de autoria da própria indústria ou estabelecimento manipulador de alimentos que abordam os procedimentos destinados à limpeza e sanitização dos equipamentos e utensílios de trabalho (COLLETO, 2012).

Englobam procedimentos de higienização pré-operacionais e operacionais (ARAÚJO, 2010).

Os POP, segundo a ANVISA são definidos como procedimentos descritos de forma objetiva que definem as instruções para a realização de uma atividade na rotina da produção de alimentos, seja ela na elaboração, transporte ou armazenamento (COLLETO, 2012).

De acordo com BERTHIER (2007), os POP abordam aspectos como: higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios; controle da potabilidade da água; higiene e saúde dos manipuladores; manejo dos 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.

### 3.2.5 Implantação do Sistema APPCC

Para uma aplicação precisa do sistema APPCC, é muito importante conhecer as definições e o significado exato dos princípios do APPCC (COLLETO, 2012).

Segundo BERTHIER (2007) a metodologia é lógica, ordenada e possui sete princípios, por meio dos quais se pode controlar os perigos para a saúde dos consumidores:

1. Realizar uma análise de perigos;

Este princípio representa a base para a identificação dos PCCs e PCs e visa identificar perigos significativos e estabelecer medidas preventivas cabíveis. Com auxílio do histórico dos produtos, consultas bibliográficas, entre outros recursos, os perigos são identificados, focando a atenção aos fatores, de qualquer natureza, que possam representar perigo. Todas as matérias-primas, ingredientes e etapas são avaliadas e, quando não é possível eliminar, prevenir, ou reduzir o perigo, por meio de medidas preventivas, alterações no fluxograma deverão ser realizadas.

2. Determinar o ponto crítico de controle (PCC);

Os PCCs são pontos caracterizados como realmente críticos à segurança, e devem ser restritos ao mínimo possível. Para determinação de PCCs e PCs uma árvore decisória deverá ser utilizada, e encontra-se disponível em várias literaturas e manuais sobre APPCC (FORSYTHE, 2002). Os pontos considerados como PCCs, devem ser identificados e enumerados no fluxograma.

3. Estabelecer limites críticos;

São valores (máximo e/ou mínimo) que caracterizam a aceitação para cada medida preventiva a ser monitorada pelo PCC e, estão associados a medidas como tempo, temperatura, pH, acidez titulável, etc. Algumas empresas adotam os limites de segurança, ou faixa de trabalho, que são padrões mais rigorosos em relação aos limites críticos, adotados como medida para minimizar a ocorrência de desvios.

4. Estabelecer um sistema de controle para monitorar o PCC;

O primeiro passo é determinar o que monitorar, quando, como e quem será o responsável, que deverá ser treinado e capacitado para esta tarefa. O monitoramento é medição ou observação esquematizada de um PCC relativa a seus limites críticos, e os procedimentos utilizados precisam ser capazes de detectar perdas de controle do PCC, além de fornecer informações em tempo para correção.

5. Estabelecer as ações corretivas a serem tomadas quando o monitoramento indicar que um determinado PCC não está sob controle;

As ações corretivas específicas devem ser desenvolvidas para cada PCC de forma a controlar um desvio nos limites críticos ou na faixa de segurança e devem garantir novamente a segurança do processo. Estas ações vão desde ajuste na temperatura, até a destruição de lote de produto.

6. Estabelecer procedimentos de verificação para confirmar se o sistema APPCC está funcionando de maneira eficaz;

É uma fase na qual, tudo que já foi realizado anteriormente, passa por uma revisão de adequação para total segurança do processo. A verificação consiste na utilização de procedimentos em adição aos de monitorização, aqui podem entrar análises microbiológicas tradicionais que, apesar de demoradas, são mais seguras e possuem respaldo da legislação. Esta ação deverá ser conduzida rotineiramente ou aleatoriamente para assegurar que os PCCs estão sob controle e que o plano APPCC é cumprido; quando há eventuais dúvidas sobre a segurança do produto ou, que ele tenha sido implicado como veículo de doenças e para validar as mudanças implementadas no plano original.

7. Estabelecer a documentação sobre todos os procedimentos e registros apropriados a estes princípios e sua aplicação.

Todos os documentos (ex. análise de perigos) ou registros (ex. atividades de monitoramento dos PCCs) gerados ou utilizados (ex. material para subsídio técnico) devem ser catalogados e guardados, tomando cuidado para não fazer o mesmo com documentos desnecessários. É muito importante que estes papéis estejam organizados e arquivados em local de fácil acesso, para que a equipe se sinta envolvida e responsável e, sobremaneira, facilitar uma auditoria. Outros exemplos de registros e documentos: relatórios de auditoria do cliente, registros de desvios e ações corretivas, registro de treinamentos.

De acordo com OLIVEIRA et al (2009) a identificação de cada PCC pode ser facilitada pelo uso de uma árvore decisória que consiste em uma série de perguntas estrategicamente elaboradas de modo a resultar na definição de um PCC conforme verificado na Figura 1.

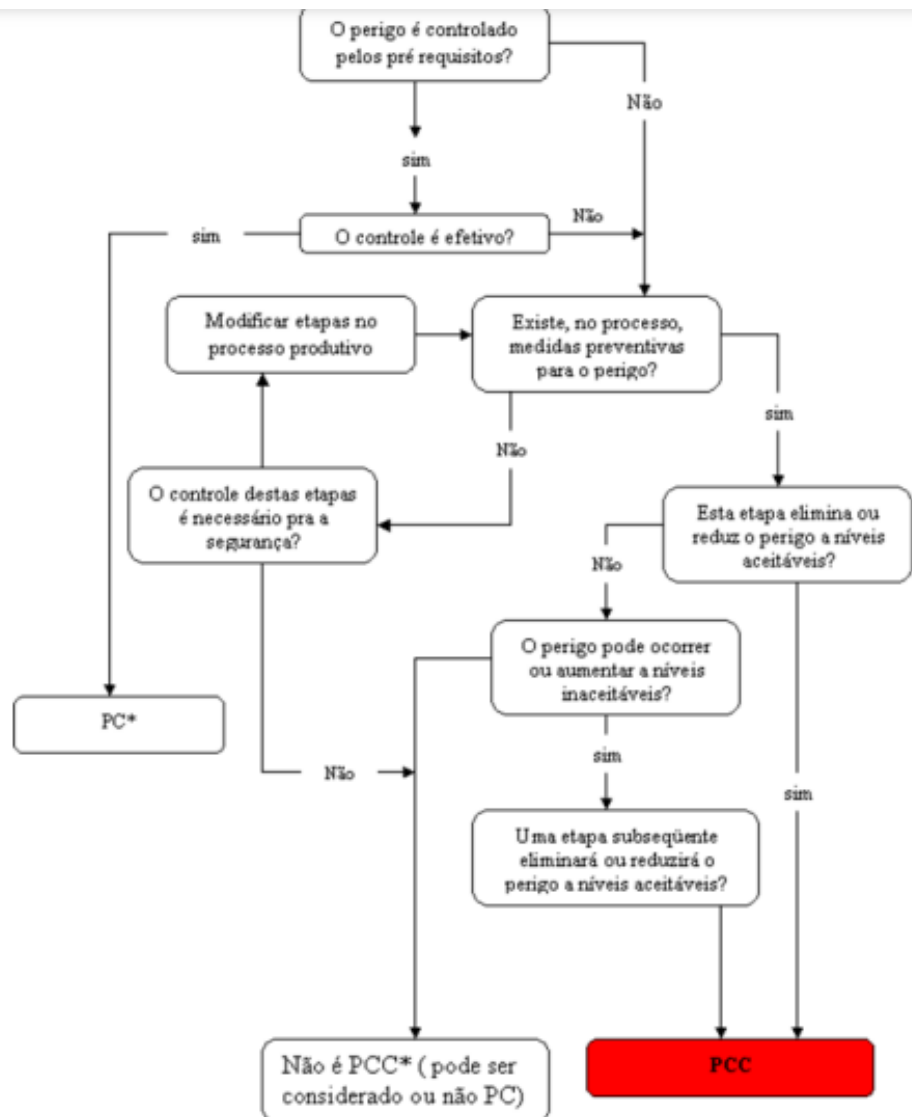


Figura 1: Árvore decisória de identificação de cada PCC

Fonte: OLIVEIRA et al (2009).

O sistema APPCC tem como razão a prevenção de problemas aplicável a todo o sistema de produção. No caso concreto da produção de alimentos de origem animal, e com o fim de prevenir as crises alimentares que abalam o setor, este sistema de prevenção tem que ser aplicado a todas as etapas da produção e para todos os produtos de origem animal destinados ao consumo humano. Apesar de ter um enfoque global, os princípios do APPCC aplicam-se a circunstâncias específicas (ARAÚJO, 2010).



### 3.3 Classificação, Importância Econômica, Processamento do Milho e Controle de Qualidade

#### 3.3.1 Classificação e Importância Econômica

O milho é cultivado em grande parte do mundo, tendo a sua aplicação para rações animais ou para alimentação humana em virtude de suas características nutricionais. Sendo formado por carboidratos, proteínas e vitaminas do complexo B, que fazem com que este cereal se torne uma fonte de energia para o homem. Sua produção nos últimos anos trouxe grandes avanços na produção agropecuária (DIVINO et al., 2012).

No cultivo do milho, importantes aspectos devem ser considerados para se ter um cereal de boa qualidade, dentre eles a sua constância produtiva, resistência as doenças de onde será plantado o cereal, seu baixo índice de grãos ou pedaços de grãos, com a sua coloração alterada ou até mesmo, com o seu nível de fermentação, em mais de 25% e seu sincronismo, em sua fase de crescimento (AGEITEC, 2009).

Os Estados Unidos é o país que se destaca em exportação do milho com quase 20,0 milhões de toneladas produzidas na safra 2018/2019. No cenário atual sua produção poderá manter seu fluxo ou aumentar sua produção. No Brasil, a colheita do milho 1ª safra atingiu, até o final de abril, cerca de 76,4 %, ficando 7% acima do índice computado em abril de 2018, fato que aumentou a oferta do cereal, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste do país, exercendo uma certa pressão baixista sobre os preços nesses locais. A expectativa, então, fica por conta do tamanho real da 2ª safra, já que essa perspectiva pode vir a ser um fundamento de baixa do milho no cenário doméstico, caso o escoamento desta produção não seja suficiente para a redução dos estoques, hoje previstos em 16,5 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

O grão de milho é formado por três principais estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo (Figura 2):

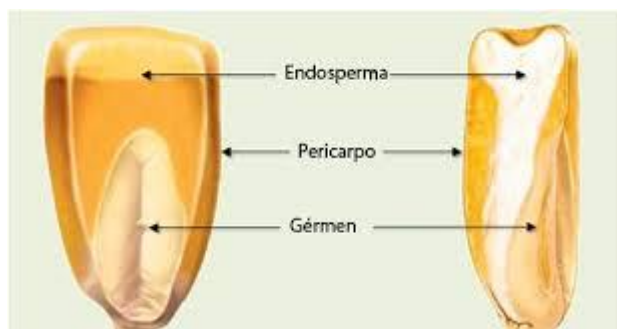


Figura 2: Estrutura do grão do milho.

Fonte: Agrocere Multimix (2020)

O endosperma corresponde aproximadamente 83% do peso seco do grão. No endosperma, exclusivamente, na camada de aleurona e no endosperma vítreo, estão presentes os carotenoides, substâncias lipídicas que atribuem a cor aos grãos de milho. Com base na distribuição dos grânulos de amido e da matriz de proteína, o endosperma é classificado em dois tipos: farináceo e vítreo. O gérmen corresponde 11% do grão de milho e concentra quase a totalidade dos lipídeos (óleo e vitamina E) (83%) e dos minerais (78%) do grão, além disso contém quantidades importantes de proteínas (26%) e açúcares (70%). O pericarpo equivale, em média, 5% do grão, ele protege as outras estruturas do grão da alta umidade do ambiente, insetos e microrganismos (PAES, 2006).

Em relação as características do grão, o milho pode ser classificado em cinco tipos: dentado, duro, farináceo, pipoca e doce. A maioria do milho comercial produzido nacionalmente é do tipo duro ou “*flint*”, enquanto, nos países de clima temperado o tipo dentado é predominante (COLLETO, 2012).

A principal diferença entre os tipos de milho é a forma e o tamanho dos grãos, definidos pela estrutura do endosperma e o tamanho do gérmen (Figura 3).

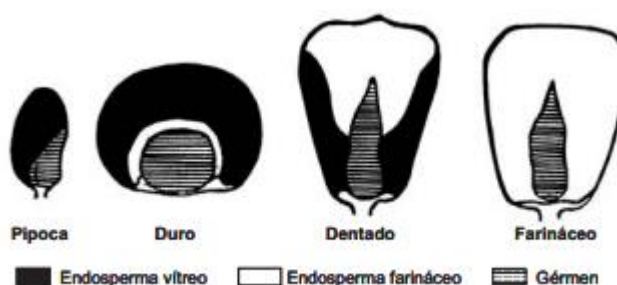


Figura 3: Tipos de milho e as relativas proporções do endosperma farináceo e vítreo.

Fonte: Tecnologia de Grãos e Cereais (2011).

O milho não dispõe apenas aplicação alimentícia, pelo contrário, os usos dos seus derivados estendem-se às indústrias química, farmacêutica, de papéis, têxtil, entre outras aplicações ainda mais nobres (PAES, 2006).

Os derivados do milho são empregados na composição de vários produtos, entre os quais destacam-se aqueles listados na Tabela 1.

Tabela 1. Produtos derivados do milho ou que contêm seus componentes isolados ou transformados industrialmente.

|                                                    |                                                               |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Acetado de cálcio e magnésio                       | Grits                                                         |
| Adesivos (colas, pastas, mucilagens, etc)          | Herbicida natural                                             |
| Álcoois etílico e butílico                         | Inseticidas                                                   |
| Alimentos para bebê                                | Iogurtes                                                      |
| Alimentos congelados                               | Ketchup                                                       |
| Alumínio                                           | Lápis de cor e de cera                                        |
| Amido e glucose (mais de 40 tipos)                 | Licorice                                                      |
| Antibióticos (penicilina)                          | Maionese                                                      |
| Asbestos para materiais de condicionamento térmico | Manteiga de amendoim                                          |
| Aspirina e outros medicamentos                     | Manufatura de papéis                                          |
| Automóveis (volante, estofamento, etc.)            | Margarinas                                                    |
| Balas e confeitos                                  | Molhos para saladas                                           |
| Batata chips                                       | Mostarda preparada                                            |
| Baterias para veículos                             | Óleo comestível                                               |
| Bebidas gasosas                                    | Pães e biscoitos                                              |
| Cafés e chás instantâneos                          | Papéis de parede                                              |
| Carpets e tapetes                                  | Papéis e papelões, (corrugados e laminados)                   |
| Carreadores de cor em papéis, tecidos e tinta      | Pasta de dentes                                               |
| Cereais matinais                                   | Pigmentos                                                     |
| Cerveja                                            | Plásticos degradáveis                                         |
| Chiclete de goma                                   | Polidor para sapatos                                          |
| Coberturas em madeira, papel e metal               | Pós para sobremesas                                           |
| Combustível (etanol)                               | Produtos de chocolates                                        |
| Copos e pratos de papel                            | Produtos farmacêuticos                                        |
| Cosméticos                                         | Produtos maltados                                             |
| Couro acabado                                      | Queijos ou requeijões cremosos                                |
| Cremes de barbear                                  | Ração animal e alimentos para animais de estimação            |
| Dextrose                                           | Refrigerantes                                                 |
| Escurecedor de couro                               | Suplementos para alimentação animal (vitaminas e aminoácidos) |
| Explosivos – fogos de artifício                    | Salgadinhos tipo chips, tortillas e outro                     |
| Farinhas ou fubás de milho                         | Tacos e tortillas                                             |
| Fibra de vidro                                     | Tecidos e gomas                                               |
| Filmes fotográficos                                | Tinta látex                                                   |
| Fraldas descartáveis                               | Tinta para máquinas de etiquetas de preço                     |
| Frutose seca e xaropes                             | Vegetais enlatados                                            |
| Geleias e doces em conserva                        | Whisky                                                        |
| Giz para quadro negro                              | Xaropes                                                       |

### 3.3.2 Processamento e Controle de Qualidade

O milho é recebido e logo na classificação (processo que fiscaliza a qualidade do produto vendido pelo produtor) é realizada uma inspeção do veículo para analisar os possíveis riscos de contaminação. Levada a amostra para o laboratório, são executadas as análises de umidade, percentual de matérias estranhas e impurezas, densidade, percentual de milho vermelho, odor, ausência, percentual de milho duro, semiduro e mole (PAES, 2006).

Após a classificação, o caminhão é destinado ao tombador a fim de descarregar o milho na moega (equipamentos destinados ao armazenamento de grãos e materiais secos a granel), sendo que o milho é direcionado à moega de acordo com a sua classificação. O milho é transportado para equipamentos de pré-limpeza e pós limpeza, após é destinado a armazenagem no graneleiro ou os silos industriais. No armazenamento do milho em graneleiro, ocorre a presença de gases e é realizado um controle de concentração de CO<sub>2</sub> (Gás Carbônico) para retardar alterações na matéria-prima, com isso são dosados em quantidade de armazenamento do milho e por nível de umidade e ardidos, mantendo sempre entre as temperaturas de 15°C e 33°C (CARDOSO et al.,2011).

A matéria-prima que não vai para o graneleiro é transportada por fita até o elevador que leva o milho para dentro dos silos da indústria, onde é realizado o método FIFO (*First in, First Out* – primeiro que entrar, será o primeiro a sair). Através de elevadores, o milho é transportado e é pesado na balança de fluxo, passa por peneiras de segurança onde as impurezas que não foram retiradas na pré e pós limpeza ficam retidas na peneira, o milho é armazenado em um silo pulmão e após vai para a rosca de distribuição que abastece as degerminadoras (onde ocorre a separação do milho que resulta em canjica e germén) (COLLETO, 2012).

São dois processos que dão origem aos produtos utilizados em outros processos industriais, a moagem seca e a moagem úmida. No Brasil, a principal indústria moageira de milho é a do tipo “moagem seca”, enquanto nos países mais desenvolvidos a principal forma de processamento do milho é a “moagem úmida” (CARDOSO et al.,2011).

No processo de moagem a seco (Figura 4), o grão é degerminado e separado em endosperma (canjica), pericarpo (película) e gérmén (embrião).



Figura 4: Processo de moagem a seco

Fonte: Embrapa (2008)

O processo de degerminação é realizado por meio de degerminadores ou canjiqueiras, de alimentação e descarga intermitentes ou contínuas, que removem, além do gérmen, o pericarpo do grão de milho (CARDOSO et al.,2011).

O milho degerminado, separado após canjiqueira, apresenta rendimento variável, com valor em peso próximo a 57% de milho degerminado total, distribuído em 48% de milho degerminado grosso (*flaking grits* ou canjica), 5,7% de grits médio, 3,3% de grits fino e 43% de farelo (PAES,2006).

O milho determinado ou a canjica podem ser vendidos para consumo simplesmente como canjica, na geração de pratos regionais, ou para fábricas de pipoca expandidas flocos de milho (Corn Flakes). No entanto, a partir da canjica podem se fabricar outros tipos de grits e, ou, farinhas, pelo processo de moagem (CARDOSO et al.,2011).

A moagem é todo e qualquer processo em empreendido para mudar as características físicas de um ingrediente, objetivando a redução de suas partículas, seja para melhorar a sua habilidade de mistura ou para aumentar a disponibilidade de seus nutrientes. As principais razões para a moagem de partículas nos processos de fabricação de alimentos são: aumentar a área superficial; facilitar a manipulação de ingredientes; melhorar as características da mistura dos materiais; aumentar a eficiência do processo pela peletização e extrusão; e diminuir perdas (ABIMILHO, 2010).

O rendimento médio na moagem de milho por via seca é variável por cada produto, 68% de canjica inteira, 22% de farinhas e fubás, 12% de grits e canjiquinhas, 20% de produtos pré cozidos e flocos, 30% de gérmen, 4% de óleo, 26% de farelo, 2% de quebra, sendo que os produtos obtidos da canjica inteira sem processá-la, variam de acordo com o segmento de mercado atendido por cada indústria e seu desenho industrial (SILVEIRA et al., 2005).

```

graph LR
    ML[Milho Limpo] --> TM[Tanques De Maceração]
    TM --> SDG[Separação Do Germe]
    SDG --> M[Moinhos]
    M --> EF[Extração De Fibras]
    SDG --> L[Liquor]
    SDG --> FOG[Refino De Óleo]
    FOG --> OM[Óleo De Milho]
    SDG --> FG[Farelo Do Germe]
    FG --> S[Secagem]
    OM --> S
    EF --> SFG[Separação Do Glúten E Do Amido]
    SFG --> S
    SFG --> F[Fibras]
    SFG --> AU[Amido Úmido]
    SFG --> G[Glúten]
    S --> IP[Ingredientes Para Rações]
    S --> FDE[Fermentação E Destilação]
    FDE --> AC[Alcool Combustível Ou Para Bebidas]
    AU --> CRXG[Conversão E Refino De Xarope De Glicose]
    CRXG --> FDE
    CRXG --> XFG[Xarope E Frutose De Glicose De Milho]
    CRXG --> DEX[Dextrose]
    CRXG --> MD[Maltodextrinas]
    AU --> SA[Secagem Do Amido]
    SA --> AA[Amidos Alimentícios]
    SA --> DEX2[Dextrinas]
    SA --> AI[Amidos Industriais]
  
```

Fonte: Embrapa (2008)

23

incorporação de água a seco, o endosperma seco é apenas fragmentado, sem que ocorra a separação de amido e proteínas (CARDOSO et al., 2011).

O rendimento médio na moagem de milho por via úmida pode ser variável por cada produto, o amido 68%, solúveis 8%, fibra 10%, glúten 6% e o gérmen 8% (SILVEIRA et al., 2005).

A Figura 5 apresenta bem a diferença entre o processamento a seco e por via úmida, principalmente, ao traçar o objetivo de cada um deles, que tem como finalidade o alcance de produtos finais diferentes. No entanto, não é adequado definir como moer o milho e nem falar que uma é mais importante que a outra, apenas as finalidades que mudam.

#### **4. Materiais e Métodos**

O presente trabalho teve como base a pesquisa em periódicos, revistas eletrônicas e artigos sobre o tema da qualidade no processo alimentício, como também, a busca em sites confiáveis que deram suporte sobre a produção de derivados de milho e a aplicação do APPCC na indústria alimentícia.

Foi executada uma pesquisa de campo, realizada na indústria de produção de derivados de milho localizada no estado da Paraíba.

A empresa utiliza a metodologia do APPCC e outros métodos de controle de qualidade, podendo assim, ser levantados pontos básicos, para a utilização da ferramenta na indústria de modo que a operação entenda sobre o conceito do APPCC, e desenvolva uma nova cultura pensando sempre em produzir com qualidade e segurança.

A natureza da pesquisa foi tida como teórica e prática, que segundo Fatarelli (2011), uma vez que são aplicadas teorias baseando na prática e aperfeiçoamento na comercialização de seus produtos finais.

A especialização do APPCC da equipe do Controle de Qualidade e de alguns responsáveis pela condução do processo que o milho e seus derivados percorrem, pode influenciar na qualidade do produto final. A coleta de dados foi dada in loco, durante observações, conversas e dados históricos dentro da empresa, durante o primeiro e segundo semestre de 2021.



## 5. Resultados

### 5.1 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO PARA A IMPLANTAÇÃO DO APPCC

Mediante acompanhamento com a equipe do APPCC, foi implantada a ferramenta de forma geral, em todo o processo, desde a parte de recebimento, até a expedição do produto. O fluxo do milho varia muito de produto para produto. No estudo de caso foi levantado o processo do produto Canjica. A canjica vai para uma caixa industrial de concreto e aos poucos passa por canais de aspiração, logo ela passa por equipamentos de peneiragem e classificação de granulometria chamados de Plansifter. Após a canjica já ter uma determinação de grão ela é encaminhada para um secador para retirada de umidade e é depositada em um silo pulmão. O produto é então transportado, para uma mesa densimétrica (equipamento de separação de granulado por densidade) para padronizar os grãos. Através de canais de aspiração a canjica passa por um selecionador óptico para melhorar a segurança alimentar e garantir grãos com alta qualidade e padronizadas.

A canjica é então transportada novamente por canais de aspiração passando por detectores de metais até ser distribuída para parte da indústria, através de tubos de transporte do processo, onde são produzidos os cereais *Corn Flakes*. O produto final é pesado e conferido e armazenado em paletes. A armazenagem do produto final é realizada pelo método FIFO, *First In First Out*, ou seja, primeiro que entra, primeiro que sai, e é determinado um prazo de estocagem desse produto e um controle específico de estoque. É escolhido um local apropriado para o armazenamento com disposição de espaço e que seja em ambiente seco e livre de umidade. Existem medidas tomadas para não ocorrer contato de pragas com insetos ou outros imprevistos, como por exemplo telas ou lonas; limpeza no ambiente de armazenagem; retirada de sujeiras acumuladas; monitoração da integridade do produto estocado a fim de verificar a qualidade e determinar se o produto está em bom estado de conservação para o consumidor. Para embarcar este produto é analisada a integridade da embalagem externamente e coletada uma amostra, para apurar a qualidade do produto antes de sair. O caminhão que será carregado deverá passar por uma vistoria e é preenchido um check list do transporte que é verificado: carroceria, assoalho, tetos e paredes; existência de parafusos; furos e bom aspecto de higienização nas lonas, forros, cordas; evidência de insetos ou carunchos; odores; estado de conservação dos pneus; isenção de materiais estranhos; isenção de vazamentos no tanque e no motor; uso da lona correto; envelopamento adequado.

## 5.2 IMPLANTAÇÃO DO APPCC – PRINCÍPIOS

### Análise de perigos;

Na etapa de recebimento de matérias-primas, a recepção do milho em grãos está sujeita a perigos biológicos, como a contaminação por microrganismos patogênicos e a infestação, também é possível revelar perigos químicos, como a aflatoxina, micotoxina, umidade, odor de expurgo, pesticidas e alergênicos, os perigos físicos da mesma forma, como fragmentos de madeiras, plásticos, papéis, além dos fragmentos de metais. Já no recebimento da água, perigos biológicos como a contaminação por microrganismos patogênicos e perigos químicos, contaminantes químicos, podem ser apresentados. Não havendo risco de perigos físicos para este insumo.

| Etapa: Recebimento de Matérias Primas – Insumo Milho em Grãos |                                                                                           |                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Perigos Biológicos                                            | Perigos Químicos                                                                          | Perigos Físicos                                                             |
| Contaminação por microrganismos patogênicos;<br>Insetos.      | Aflatoxina;<br>Micotoxina;<br>Umidade;<br>Odor de expurgo;<br>Pesticidas;<br>Alergênicos. | Fragmentos de madeiras,<br>plásticos, papéis, etc.<br>Fragmentos de metais. |
| Etapa: Recebimento de Matérias Primas - Insumo Água           |                                                                                           |                                                                             |
| Perigos Biológicos                                            | Perigos Químicos                                                                          | Perigos Físicos                                                             |
| Contaminação por microrganismos patogênicos.                  | Contaminantes químicos.                                                                   | Não observado perigo na avaliação da matéria prima.                         |
| Etapa: Coleta e Análise da amostra                            |                                                                                           |                                                                             |
| Perigos Biológicos                                            | Perigos Químicos                                                                          | Perigos Físicos                                                             |
| Contaminação por microrganismos patogênicos;<br>Pragas.       | Não verificado o perigo na etapa do processo.                                             | Fragmentos de madeiras,<br>plásticos, papéis, etc.<br>Fragmentos de metais. |
| Etapa: Descarregamento e Tombador                             |                                                                                           |                                                                             |

| Perigos Biológicos                                                      | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Contaminação por microorganismos patogênicos;<br>Pragas;<br>Infestação. | Terra diatomácea contra insetos.            | Fragmentos de madeiras, plásticos, papéis, etc.<br>Fragmentos de metais.                |
| Etapa: Peneira de Pré Limpeza                                           |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                                                      | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Contaminação por microorganismos patogênicos.                           | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de madeiras, plásticos, papéis, poeira, palha, etc.<br>Fragmentos de metais. |
| Etapa: Silo de Armazenamento                                            |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                                                      | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Presença de bolores;<br>Infestação.                                     | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de madeiras, plásticos, papéis, etc.<br>Fragmentos de metais.                |
| Etapa: Silo de 20T                                                      |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                                                      | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Presença de bolores.                                                    | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de madeiras, plásticos, papéis, poeira, palha, etc.                          |
| Etapa: Peneiras de Limpeza                                              |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                                                      | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Não verificado perigo na etapa do processo.                             | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de madeiras, plásticos, papéis, poeira, palha, etc.<br>Fragmentos de metais. |

| Etapa: Máquinas Combinadas (Saca Pedra)     |                                             |                                                                                         |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Não verificado perigo na etapa do processo. | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de madeiras, plásticos, papéis, poeira, palha, etc.<br>Fragmentos de metais. |
| Etapa: Silo de 10T                          |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Presença de bolores.                        | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de metais.                                                                   |
| Etapa: Imã                                  |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Não verificado perigo na etapa do processo. | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de metais.                                                                   |
| Etapa: Rosca Molhadeira                     |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |
| Formação de bolores.                        | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de metais.                                                                   |
| Etapa: Degerminadores                       |                                             |                                                                                         |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                                                         |

|                                             |                                             |                                                        |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Microorganismos provenientes do ar.         | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de metais.<br>Sujidades provenientes do ar. |
| Etapa: Plansifter I e II                    |                                             |                                                        |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                        |
| Não verificado perigo na etapa do processo. | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos da Peneira.<br>Fragmentos de Metais.        |
| Etapa: Canais de Aspiração                  |                                             |                                                        |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                                        |
| Não verificado perigo na etapa do processo. | Não verificado perigo na etapa do processo. | Fragmentos de metais.                                  |

Tabela 2. Análise de Perigos.

Na etapa de coleta e análise da amostra podem existir perigos biológicos e físicos, a contaminação por microrganismos patogênicos, pragas e infestação, são exemplos de perigos biológicos, fragmentos de madeiras, papéis e de metais são tipos de perigos físicos.

No descarregamento e tombador, os três perigos podem ser apresentados, se destacando a adição de terra diatomácea contra insetos, como perigo químico.

Nas etapas da peneira de pré limpeza e do silo de armazenamento, podem ser apresentados os perigos biológicos e físicos, como exemplificados na tabela acima.

Na etapa do silo de 20 toneladas, os perigos biológicos e físicos podem ser apresentados, como a presença de bolores, exemplificando um perigo biológico. Já na etapa das peneiras de limpeza, apenas perigos físicos podem ser expostos.

Na parte de máquinas combinadas, apenas perigos físicos podem ser evidenciados. Na etapa do silo de 10 toneladas, o milho em processo está sujeito a perigos biológicos como a presença de bolores e físicos como fragmentos de metais.

Na fase do imã, podem ser apresentados perigos físicos, como fragmentos de metais. Já na etapa da rosca molhadeira são verificados perigos biológicos e físicos.

Na etapa dos degerminadores, perigos biológicos como microrganismos provenientes do ar e perigos físicos como fragmentos de metais e sujidades oriundos do ar podem ser evidenciados. Já na parte do Plansifter, apenas perigos físicos podem ser apresentados.

Nos canais de aspiração, apenas perigos físicos podem ser apresentados, como exemplo dos fragmentos de metais.

#### **Determinação dos pontos críticos de controle (PCC'S);**

Na etapa de recebimento de matérias-primas, na recepção do milho em grãos, a aflatoxina e a micotoxina, que são exemplos de perigos químicos, são perigos que tornam a etapa um PCC.

| Etapa: Recebimento de Matérias Primas – Insumo Milho em Grãos |                                            |                                                     |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Perigos Biológicos                                            | Perigos Químicos                           | Perigos Físicos                                     |
| Este perigo não torna a etapa um PCC.                         | Aflatoxina (PCC 1);<br>Micotoxina (PCC 2). | Este perigo não torna a etapa um PCC.               |
| Etapa: Recebimento de Matérias Primas - Insumo Água           |                                            |                                                     |
| Perigos Biológicos                                            | Perigos Químicos                           | Perigos Físicos                                     |
| Este perigo não torna a etapa um PCC.                         | Este perigo não torna a etapa um PCC.      | Não observado perigo na avaliação da matéria prima. |

| Etapa: Coleta e Análise da amostra    |                                               |                                       |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| Perigos Biológicos                    | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Este perigo não torna a etapa um PCC. | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Descarregamento e Tombador     |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                    | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Este perigo não torna a etapa um PCC. | Este perigo não torna a etapa um PCC.         | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Peneira de Pré Limpeza         |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                    | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Este perigo não torna a etapa um PCC. | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Silo de Armazenamento          |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                    | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Este perigo não torna a etapa um PCC. | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Silo de 20T                    |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                    | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |

|                                               |                                               |                                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| Este perigo não torna a etapa um PCC.         | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Peneiras de Limpeza                    |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                            | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Não verificado o perigo na etapa do processo. | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Máquinas Combinadas (Saca Pedra)       |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                            | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Não verificado o perigo na etapa do processo. | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Silo de 10T                            |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                            | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Este perigo não torna a etapa um PCC.         | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Imã                                    |                                               |                                       |
| Perigos Biológicos                            | Perigos Químicos                              | Perigos Físicos                       |
| Não verificado o perigo na etapa do processo. | Não verificado o perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Rosca Molhadeira                       |                                               |                                       |



| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                       |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| Este perigo não torna a etapa um PCC.       | Não verificado perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Degerminadores                       |                                             |                                       |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                       |
| Este perigo não torna a etapa um PCC.       | Não verificado perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Plansifter I e II                    |                                             |                                       |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                       |
| Não verificado perigo na etapa do processo. | Não verificado perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |
| Etapa: Canais de Aspiração                  |                                             |                                       |
| Perigos Biológicos                          | Perigos Químicos                            | Perigos Físicos                       |
| Não verificado perigo na etapa do processo. | Não verificado perigo na etapa do processo. | Este perigo não torna a etapa um PCC. |

Tabela 3. Determinação dos Pontos Críticos de Controle (PCC'S).

**Limites críticos, monitoramento, verificação, medidas preventivas e ações corretivas para cada PCC;**

A aflatoxina, um perigo de tipo químico, é classificada como PCC 1. Por meio do equipamento de medição, de acordo com os requisitos legais, é feito o monitoramento e a verificação, onde em consequência dessas análises, são tomadas medidas preventivas e ações corretivas, como apresentado na tabela abaixo:

|                                                                                          |                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número do PCC:</b>                                                                    | PCC 1                                                                                                      |
| <b>Tipo do Perigo:</b>                                                                   | Químico                                                                                                    |
| <b>Perigo:</b>                                                                           | Aflatoxina                                                                                                 |
| <b>Medida de Controle:</b>                                                               | Equipamento de Medição                                                                                     |
| <b>Requisito Legal:</b>                                                                  | RDC 07/2011 e 138/17 ANVISA                                                                                |
| <b>MONITARAMENTO</b>                                                                     |                                                                                                            |
| LIMITE CRÍTICO : Máx. 20 µg/kg                                                           |                                                                                                            |
| O QUE?                                                                                   | Monitoramento no ato do recebimento                                                                        |
| ONDE?                                                                                    | Recebimento da matéria-prima                                                                               |
| COMO?                                                                                    | IT.026/13.LABCQ-FPE                                                                                        |
| FREQUÊNCIA:                                                                              | Todo recebimento                                                                                           |
| <b>VERIFICAÇÃO</b>                                                                       |                                                                                                            |
| CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO: Registros do monitoramento não devem apresentar superior a 0,0 g. |                                                                                                            |
| O QUE?                                                                                   | Verificar resultados de monitoramento.                                                                     |
| ONDE?                                                                                    | SAE                                                                                                        |
| COMO?                                                                                    | Verificar o correto e completo preenchimento das planilhas, conformidade de resultados e ações corretivas. |
| FREQUÊNCIA:                                                                              | Mensal                                                                                                     |
| <b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>                                                               |                                                                                                            |
| AÇÕES:                                                                                   | Validação de análises externas conforme FORM.051.LABCQ-FPE.                                                |
| <b>AÇÕES CORRETIVAS</b>                                                                  |                                                                                                            |
| DESVIO: Resultado da análise maior que 20 µg/kg.                                         |                                                                                                            |
| AÇÕES:                                                                                   | Proceder com a devolução da carga.                                                                         |

Tabela 4. PCC 1 – Limites críticos, monitoramento, verificação, medidas preventivas e ações corretivas para Aflatoxina.

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número do PCC:</b>                                                                                                                             | PCC 2                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Tipo do Perigo:</b>                                                                                                                            | Químico                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Perigo:</b>                                                                                                                                    | Micotoxina                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Medida de Controle:</b>                                                                                                                        | Análises externas para micotoxinas e histórico de análises.                                                                                                                                                                   |
| <b>Requisito Legal:</b>                                                                                                                           | RDC 07/2011 e 138/17 ANVISA                                                                                                                                                                                                   |
| <b>MONITARAMENTO</b>                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |
| LIMITE CRÍTICO :<br>Fumonisina: 5.000 µg/kg; Zea: 40 µg/kg; DON: 3.000 µg/kg;<br>Ocratoxina: 20 µg/kg.                                            |                                                                                                                                                                                                                               |
| O QUE?                                                                                                                                            | Monitoramento de micotoxinas.                                                                                                                                                                                                 |
| ONDE?                                                                                                                                             | Milho em grão.                                                                                                                                                                                                                |
| COMO?                                                                                                                                             | FORM.051.LABCQ-FPE                                                                                                                                                                                                            |
| FREQUÊNCIA:                                                                                                                                       | Mensal                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>VERIFICAÇÃO</b>                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |
| Registros do monitoramento não devem se apresentar superior<br>Fumonisina: 5.000 µg/kg; Zea: 40 µg/kg; DON: 3.000 µg/kg;<br>Ocratoxina: 20 µg/kg. |                                                                                                                                                                                                                               |
| O QUE?                                                                                                                                            | Verificar resultados de monitoramento.                                                                                                                                                                                        |
| ONDE?                                                                                                                                             | FORM.056.LABCQ-FPE.                                                                                                                                                                                                           |
| COMO?                                                                                                                                             | Verificar o correto e completo preenchimento das planilhas, conformidade de resultados e ações corretivas.                                                                                                                    |
| FREQUÊNCIA:                                                                                                                                       | Mensal                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |
| AÇÕES:                                                                                                                                            | Histórico de fornecedores.                                                                                                                                                                                                    |
| <b>AÇÕES CORRETIVAS</b>                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |
| DESVIO: Resultado da análise maior que Fumonisina: 5.000 µg/kg;<br>Zea: 40 µg/kg; DON: 3.000 µg/kg; Ocratoxina: 20 µg/kg.                         |                                                                                                                                                                                                                               |
| AÇÕES:                                                                                                                                            | Verificar resultado do produto acabado. Estando dentro do padrão, realizar divergência ao fornecedor para tratativa da não conformidade. Resultado do produto acabado fora do padrão, proceder com o recolhimento do produto. |

Tabela 5. PCC 2 – Limites críticos, monitoramento, verificação, medidas preventivas e ações corretivas para Micotoxina.

A micotoxina, um perigo de tipo químico, é classificada como PCC 2, por meio de análises externas, de acordo com os requisitos legais, é feito o monitoramento e a verificação, onde em consequência dessas análises, são tomadas medidas preventivas e ações corretivas.

#### **Estabelecimento de documentação e manutenção de registros;**

O plano de APPCC é formado pelos itens abaixo que devem ser mantidos atualizados:

- Identificação da empresa e equipe
- Descrição do produto e insumos
- Fluxograma e descrição do processo
- Análise de perigos
- Determinação dos PCC'S
- Estabelecimento dos Limites Críticos para PCC'S
- Monitoramento dos PCC'S
- Verificação dos PCC'S
- Medidas preventivas e corretivas
- Modificações realizadas no sistema de APPCC

O fluxograma do processo foi elaborado pela equipe do controle de qualidade e é mostrado todas as etapas da operação de cada produto sendo elas claras e suficientes para todos os operadores, de forma que qualquer pessoa consiga visualizar as etapas existentes, gerando eficácia em todo processo, sendo que sempre que necessário o fluxograma é revisado.

## **6. Considerações Finais**

Os procedimentos para a implantação do APPCC, dentro do processo industrial, foram dedicados em encontrar os pontos críticos, que no caso foram todos os equipamentos que possuem partes de coleta de produto para a análise, devido a alguns equipamentos terem desgastes em algumas portas de acesso podendo provocar riscos físicos e biológicos, para o produto. Esta ferramenta do sistema de qualidade é confiável e eficaz, de forma que facilitou verificação da integridade dos equipamentos e utensílios, diminuindo custos com possíveis gastos desnecessários e eliminando os riscos apontados.

Não foi referente apenas na segurança alimentar, mas tendo a plena consciência de que a indústria alimentícia estaria de forma regular nas exigências das fiscalizações externas e internas. Observou-se uma mudança no comportamento

dos colaboradores, para uma cultura voltada, para a segurança dos seus produtos.

Anualmente são realizados treinamentos, para os integrantes do controle de qualidade para garantir que os conhecimentos e as competências técnicas estejam capacitados e aptos para orientarem todos os colaboradores envolvidos no processo.

Mediante o caso apresentado é possível verificar que as indústrias estão progredindo cada vez mais e melhorando a sua qualidade, garantindo uma melhor competitividade, no ramo alimentício.

## REFERÊNCIAS

ABIMILHO. **Processos industriais e aplicações**. Maio, 2010.

AGEITEC- Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2009. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

ARAÚJO, A. P. Ferramentas de controle de qualidade na indústria frigorífica de frango. 2010. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: Acesso em: 29 out. 2021.

BERTHIER, F. M. Ferramentas de gestão da segurança de alimentos: APPCC e ISO 22000 (uma revisão). 2007. 37 f. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: Acesso em: 29 out. 2021.

BOARATTI, M. F. G., “Análise de perigos e pontos críticos de controle para alimentos irradiados no Brasil.” São Paulo, 2004.

BREDEMEIER, C. “Qualidade dos grãos de milho.” Vacaria, RS, 2010.

CARDOSO, W. S. *et al.* Indústria do Milho. **Embrapa Amazônia Ocidental**, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/889387/1/MilhoBiofortificado003.pdf>.

COLLETO, D. Gerenciamento da segurança dos alimentos e da qualidade na indústria de alimentos. 2012. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: Acesso em: 29 out. 2021.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento: “Acompanhamento da safra brasileira de grãos.” v. 3 – Safra 2015/16 – n. 11, 2016.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento: “Acompanhamento da safra brasileira de grãos.” v. 3 – Safra 2018/19 – n. 07, 2019.

DIVINO, P. S.; SILVA, J. A.; MARCOLINO, E.; ALCANTRA, E. “Levantamento de insetos- praga na cultura do milho safrinha convencional e transgênico na região de Três Corações-MG.” Revista de iniciação da Universidade MG , v. 2, n. 2, 2012.

FORSYTHE, S. J. "Microbiologia de segurança dos alimentos." Porto Alegre, 2013.

FATARELLI, L. B. "Qualidade física e sanitária de grãos de milho armazenados em MT.", Cuiabá, 2011.

FURTINI, L. L. R.; ABREU, L. R. "Utilização de APPCC na indústria de alimentos." Lavras 2006.

MONTEIRO, J. de A.; CRUZ, J. C.; BAHIA, F. G. F. T. C.; SANTANA, D. P.; GARCIA, J. C.; SANS, L. M. A.; BAHIA FILHO, A. F. C. Produção de milho no Brasil: realidade e perspectiva. Porto Alegre: **Embrapa Milho e Sorgo**, 1992. (CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 37.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 21., 1992, Porto Alegre. Conferências... Porto Alegre: SAA, 1992. p. 81-126.)

OLIVEIRA, D. L; et al. Análise de perigos e pontos críticos de controle em processamento de abate de bovinos. Estudos, Goiânia, v. 36, n. 5/6, p. 611-636, mai/jun. 2009. Disponível em: . Acesso em: 29 de out. 2021.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2006. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica 75).

SILVEIRA, E. G.; POZZA, P. C.; POZZA, M. S. S.; RICHART, S.; OLIVEIRA, F. G.; SCHLICKMANN, F. "Avaliação da moagem e granulometria do milho e consumo de energia no processamento em moinhos de martelos." Revista Ciência Rural, Paraná 2005.

STEIN, M. "Controle da qualidade da industrialização do iogurte sem conservante com a aplicação da ferramenta APPCC." Santa Maria, 2005.

VALENT, J. Z.; VIEIRA, T. R.; BRUZZA, A.; RODRIGUES, R. G.; CELIA, A. P.; SCHMIDT, V. "Fatores determinantes do consumo de alimentos certificados no Brasil." Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria, v. 18, 2014.