



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS PARA GARANTIA DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PESCADO

USE OF HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL POINTS FOR *GUARANTEE FOOD SAFETY: CASE STUDY IN A FISH INDUSTRY*

Consuelo Lúcia Sousa^{1*}, Lúcia de Fátima Henriques Lourenço², & Ananda Leão de Carvalho LeHalle³

¹²³ Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará.

¹ sousa@ufpa.br ² luciahl@ufpa.br ³ ananda_carvalho@yahoo.com.br

ARTIGO INFO.

Recebido em: 05.04.2020

Aprovado em: 23.04.2020

Disponibilizado em: 24.04.2020

PALAVRAS-CHAVE:

Pontos críticos de controle; Perigos; Fluxograma de produção; APPCC.

KEYWORDS:

Critical control points; Hazards, Production flowchart; HACCP.

*Autor Correspondente: Souza, C. L.

RESUMO

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) tem por filosofia a prevenção, racionalidade e especificidade no controle dos riscos que um alimento possa oferecer. O objetivo do presente trabalho foi sugerir um plano APPCC para linha de processamento de filé de peixe congelado em uma empresa de beneficiamento de pescado. Foram realizados os procedimentos preliminares a elaboração do plano e a aplicação dos princípios do APPCC. Depois de formada a equipe APPCC foi feita a descrição do produto, elaborado o fluxograma de produção e realizada a análise dos perigos com o estabelecimento das medidas preventivas. Foram identificados quatro Pontos Críticos de Controle (PCCs) no fluxograma do processo, para os quais foram estabelecidos limites críticos, ações corretivas e procedimentos de monitoração, registros e de verificação. A principal medida preventiva estabelecida foi o controle da temperatura para os PCC

com alta probabilidade de crescimento de micro-organismos. O plano APPCC proposto é viável, entretanto torna-se necessário que se consolide a implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) na indústria e o treinamento contínuo dos manipuladores.

ABSTRACT

The system of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) seeks the prevention, rationality and specificity to control the risks that a food can offer. The objective of this study was to suggest a HACCP plan for processing line frozen fish fillet in a fish processing company. Were carried out preliminary procedures at plan preparation and implementation of the principles of HACCP. After it was formed the HACCP team was made to the product description, drawn up the flowchart of production and carried out the hazard analysis by the establishment of preventive action. Were identified four Critical Control Points (CCPs) in the flowchart of the process, for which they were established critical limits, corrective actions and monitoring, records and verification procedures. The main preventive action was established to control the temperature for the CCP with a high probability of growth of micro-organisms. The HACCP plan proposed is feasible, however it is necessary to consolidate the implementation of Good Manufacturing Practices (GMP) in the industry and the continuous training of handlers.



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a qualidade de um produto ou serviço é um diferencial na preferência dos consumidores. Esse fato, motiva as indústrias de alimentos a buscarem melhorias contínuas em seus processos, para oferecer produtos com qualidade e seguros e se tornarem mais competitivas nos mercados que atuam. É de se esperar, pois, que as empresas desse ramo de atividade tenham algum sistema de gerenciamento da qualidade eficaz para exercer esse controle, principalmente ao trabalhar com perecíveis, como os produtos de pescado, que dependendo do manuseio podem apresentar perigos para a segurança alimentar.

Entre as ferramentas de gestão da qualidade disponíveis para controlar processos, atender a quesitos de idoneidade e respeito ao consumidor, oferecer um produto seguro e, ao mesmo tempo, contemplar as exigências de comercialização, destaca-se o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) conhecido internacionalmente como *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) e que tem por filosofia a prevenção, racionalidade e especificidade no controle de riscos que um alimento possa oferecer, principalmente no que diz respeito à qualidade sanitária (Milios, et al., 2012; Brasil, 2017) .

Para garantir o sucesso na implantação e manutenção do APPCC, direcionando os esforços para pontos específicos de possível contaminação do produto, é importante que as empresas apliquem as Boas Práticas de Fabricação (BPF) antes da implementação do sistema (Weyandt, et al., 2011). Também é necessário que certos procedimentos preliminares sejam executados, entre eles o comprometimento da diretoria, a definição de um coordenador para o sistema, a formação de uma equipe multidisciplinar, a descrição do produto com identificação de uso e a construção e validação do diagrama de fluxo (Wallace, et al., 2014).

Após a realização das etapas preliminares, os sete princípios para implantação do plano APPCC podem ser efetivados: 1) análise de perigos e medidas preventivas; 2) identificação dos pontos críticos de controle (PCCs); 3) estabelecimento dos limites críticos para cada PCC identificado; 4) monitoração de cada PCC; 5) estabelecimento de ações corretivas; 6) sistema de documentação e registro; 7) procedimentos de verificação (Brasil, 2017; Food and Drug Administration, 2020). O entendimento e a correta aplicação desses princípios são fundamentais para o sucesso da implantação do plano APPCC, como ferramenta para garantir a segurança do alimento (Rocha, et al., 2018).

Um PCC só deve ser estabelecido se for constatado risco significativo da ocorrência de um perigo que provoque impacto a saúde pública e deve ser restringido ao mínimo possível (Wallace, et al., 2014). Daí a importância dos requisitos das BPF serem muito bem implantadas para que os PC não sejam transformados em PCC, o que aumentaria sobremaneira o seu número, tornando-se impossível ou muito difícil seu monitoramento, inviabilizando, conseqüentemente, o funcionamento do sistema APPCC dos pontos de vista econômico e operacional (Martins, et al., 2019).

Apesar do sistema APPCC ser recomendado como uma das mais efetivas formas de garantir a qualidade e segurança dos alimentos, sua adoção ainda é limitada a empresas de grande porte, voltadas ao mercado exportador. As empresas de pequeno e médio porte não adotam o sistema



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

com o devido entusiasmo, sendo a restrição financeira uma das principais barreiras relatadas (Karaman, et al., 2012; Silva, et al., 2019). O nível tecnológico individual da planta industrial e a não adequação aos programas de pré-requisito contribuem para que os custos de implantação do sistema APPCC sejam mais elevados (Doménech, et al., 2011). Outro problema do sistema é o excesso de documentação, por isso, só deve ser documentado o que é importante para a qualidade e segurança dos alimentos (Luning, et al., 2015)

Dentre os benefícios alcançados com a implantação do sistema APPCC destacam-se: aumento da produtividade; redução no custo de produção em função da maior eficiência e controle do processo; redução dos erros operacionais; rastreabilidade, permitindo-se verificar o histórico da produção; produtos oferecidos ao mercado com segurança e qualidade garantidas (Al-Busaidi, et al., 2017). Entretanto, a percepção dos benefícios do sistema APPCC por parte dos consumidores depende da conscientização deles com relação à segurança alimentar (Rocha, et al., 2018).

Em indústrias de processamento de pescado que implantaram o sistema APPCC, além da garantia de segurança e qualidade do produto final, também é relatado o aumento do índice de vendas, matérias-primas com melhor qualidade, aumento de produtividade, redução do índice de devolução do produto, melhor controle do processo, além do destaque para a empresa no mercado exportador (Oliveira, et al., 2009; Lupin, et al., 2010).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi sugerir um plano APPCC para a linha de processamento de filé de peixe congelado em uma indústria de beneficiamento de pescado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da indústria

A indústria de beneficiamento de pescado em estudo está localizada na Região Nordeste do Estado do Pará e possui fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A unidade, construída em uma área de 12.500m², era subdividida em sede administrativa, bloco Industrial (beneficiamento), área destinada ao conforto dos funcionários, dependências sanitárias e de higiene e depósitos para armazenamento de produtos em geral.

A indústria encontrava-se em processo de implantação das BPF e elaborava diversos produtos congelados como: peixe inteiro eviscerado, filés e postas de peixes, de diferentes espécies, que eram distribuídos, principalmente para a cidade de Belém-PA, em supermercados, hospitais e cozinhas industriais e em algumas capitais de Estados da Região Nordeste do Brasil.

2.2 Procedimentos preliminares a elaboração do plano APPCC

Inicialmente houve uma reunião com os diretores da indústria e o chefe do controle de qualidade para esclarecer sobre os benefícios, custos e assegurar o comprometimento com a implantação do sistema APPCC. Após aval da diretoria, foi escolhido o coordenador e os participantes da equipe multidisciplinar que dariam apoio ao desenvolvimento e implantação do plano. Foram realizadas reuniões com a equipe APPCC formada para explicar os princípios e os objetivos a serem atingidos na implementação do sistema, além das etapas para sua aplicação, sempre



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

ressaltando a importância da conscientização e do comprometimento de todos para o sucesso do programa.

O produto selecionado para a elaboração do plano APPCC foi o filé de peixe congelado, por ser o mais comercializado pela indústria. A descrição do produto foi realizada, com base em dados fornecidos pela indústria, que incluiu o uso pretendido pelo consumidor, as características da embalagem e as especificações quanto ao armazenamento e transporte, etc.

Posteriormente, foi elaborado o fluxograma de produção do processamento do filé de peixe congelado, desde a chegada do peixe até a expedição do produto acabado, para servir de apoio na identificação dos perigos e suas medidas preventivas. A metodologia utilizada foi a observação visual do processo, posteriormente o fluxograma foi discutido e avaliado *in loco* com o gerente de produção da indústria, para a confirmação de cada etapa e realização dos ajustes necessários, garantindo sua correspondência com a realidade.

2.3 Aplicação dos princípios do sistema APPCC

Com base na literatura especializada e no fluxograma de processo, foi possível realizar um estudo das possíveis contaminações (perigos) de natureza física, química e biológica no processamento do filé de peixe congelado e estabelecer as medidas preventivas a serem aplicadas para cada perigo identificado.

Para avaliar se uma etapa específica do processamento era um Ponto Crítico de Controle (PCC) para um perigo previamente identificado foi utilizada a árvore decisória para identificação de PCC (Codex Alimentarius, 2012) a experiência da equipe e as observações locais. Foram identificados no fluxograma de processo os pontos onde poderiam ocorrer os perigos significativos, que deveriam ser eliminados, prevenidos ou reduzidos a níveis aceitáveis.

Para cada um dos PCC identificados foi estabelecido um limite crítico obtido da literatura especializada, legislação vigente e experiência prática da equipe; também foram criadas formas de monitoramento e definida a frequência com que elas seriam realizadas e o funcionário responsável pela operação.

A escolha do procedimento de monitoramento considerou os recursos disponíveis na indústria, a facilidade e rapidez no fornecimento dos resultados para que os ajustes necessários fossem realizados de forma ágil, de modo a não comprometer o ritmo do processamento. Ações corretivas foram estabelecidas para serem aplicadas quando desvios dos limites críticos ocorrerem. Também foram elaboradas planilhas para registrar os monitoramentos dos PCCs e definidas formas para verificação do correto funcionamento do plano APPCC preventivas. Todas estas informações foram consolidadas para a elaboração do resumo do plano APPCC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equipe APPCC formada incluiu na sua maioria as pessoas que estavam diretamente envolvidas no processamento do filé de peixe congelado e que tinham poder de convencimento, liderança e capacidade de multiplicação dos conceitos. O coordenador indicado foi o próprio chefe do controle de qualidade da indústria, por possuir treinamento em APPCC e ter livre acesso a diretoria, que é a responsável por disponibilizar os recursos necessários para



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

implantação e manutenção do sistema. A equipe, apesar do pouco conhecimento técnico e nenhuma experiência em implantação de sistemas de segurança de alimentos, após receber informações sobre o sistema, utilizou seus talentos pessoais e suas experiências nas suas áreas de atuação, para auxiliar a elaboração do plano APPCC.

A descrição do produto (Tabela 1) e o fluxograma geral do beneficiamento de filé de peixe congelado (Figura 1) são fases fundamentais do plano APPCC, e serviram de apoio para a identificação dos perigos e aplicação de medidas preventivas.

Tabela 1. Descrição do produto.

Descrição do produto	
Matéria-prima	Peixe refrigerado ou congelado
Nome do produto	Filé de peixe congelado sem aditivos
Características importantes do produto final	pH: 6,5 – 6,8 $A_w: \geq 0,98$
Forma de uso do produto pelo consumidor	Cozido, assado, grelhado ou frito.
Características da embalagem	Embalagem primária: sacos plásticos de primeiro uso litografados.
	Embalagem secundária: caixas de papelão parafinadas litografadas de tamanho e peso variado.
Prazo de validade	12 meses a partir da data de fabricação.
Local de venda do produto	Supermercados, restaurantes, cozinhas industriais e hospitalares.
Instruções contidas no rótulo	Manter congelado até -18°C .
Controles especiais durante distribuição e comercialização	Transportar e distribuir em caminhões isotérmicos com equipamento de refrigeração.

Após ser estabelecido o fluxograma, efetuou-se a inspeção no local, verificando a concordância das operações descritas com o que foi representado. Esta fase foi indispensável para assegurar simultaneamente a confiabilidade do fluxograma e as informações recolhidas, possibilitando os ajustes necessários.

Na análise dos perigos (Tabelas 2 e 3) somente foram considerados aqueles cuja prevenção, eliminação ou redução a níveis aceitáveis fossem essenciais para a produção do filé de peixe congelado seguro. Os fatores que apresentaram menor risco ou que não tinham menor probabilidade de ocorrência não foram incluídos. Os perigos identificados, em sua maioria, eram controlados pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF) que estavam sendo implantadas na indústria.

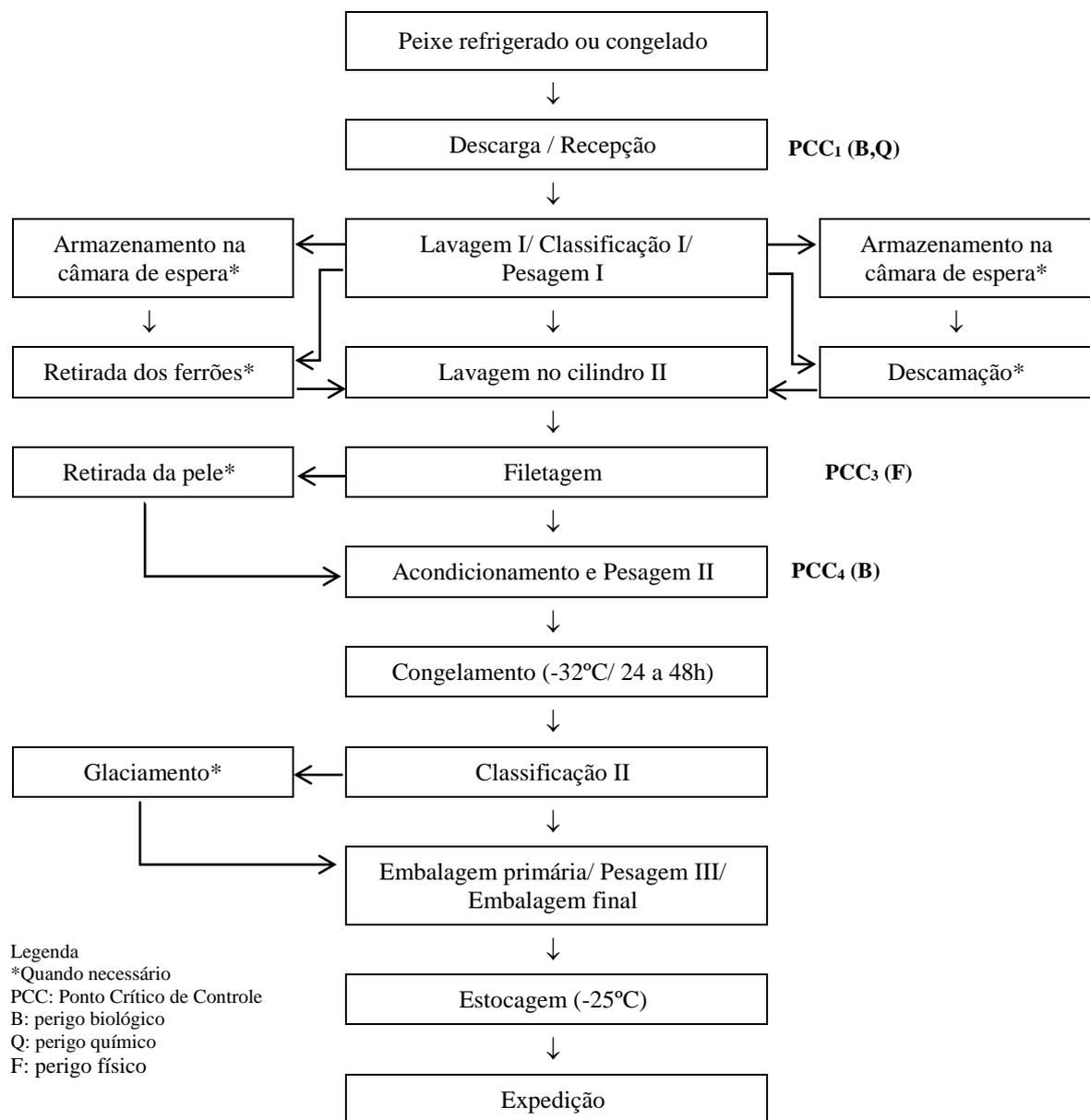
No fluxograma do processo (Figura 1) foram identificados quatro Pontos Críticos de Controle (PCCs). A descarga e recepção foram considerados o PCC₁ para controle de perigos biológicos e químicos. A etapa de recepção é o momento de evitar que pescados que não atendam às condições sensoriais e/ou de temperatura entrem na linha de processamento. Nesta etapa pôde-se verificar uma dificuldade da indústria e que ainda é uma realidade no setor de pescados, que são as más condições de manipulação a bordo, falha no acondicionamento e no controle da temperatura desde captura, transporte até chegar à indústria, que muito contribuem para a perda de qualidade ou mesmo deterioração do pescado. Por isso, a seleção da matéria-prima e o credenciamento de fornecedores são muito importantes para a qualidade do produto final. De acordo com Bartolomeu, et al. (2011), se não assegurar a qualidade, a credibilidade, a segurança



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

e a regularidade no fornecimento de matéria-prima, torna-se difícil alcançar uma estimativa de produção confiável e um controle de estoque adequado.

Figura 1. Fluxograma de processamento de filé de peixe congelado



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

Tabela 2. Lista dos perigos biológicos, justificativa e medidas preventivas relacionados com as matérias-primas e etapas do processamento de filé de peixe congelado.

Matérias-primas/ Etapas do processo	Perigos Biológicos	Justificativa	Medidas preventivas
Peixes refrigerados ou congelados	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógena, víbrios, etc. Parasitas	Microbiota natural do pescado; micro-organismo do <i>habitat</i> natural do peixe; falta de BPF nos barcos e gelo contaminado.	BPF e fornecedor de gelo com qualidade assegurada.
Descarga e Recepção	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógena, víbrios, etc. Parasitas	Microbiota natural do pescado; micro-organismo do <i>habitat</i> natural do peixe; falta de BPF a bordo e nos locais de descarga e recepção do produto. Falha no tratamento da água do gelo.	Seleção de fornecedores. BPF e Inspeção visual de parasitos.
Lavagem I	<i>E.coli</i> enteropatógena,	Falha no tratamento e temperatura da água.	BPF e controle da temperatura.
Armazenamento na câmara de espera	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógena, <i>Listeria</i> e contaminação cruzada por fungos	Desenvolvimento de patógenos, por falha no controle da temperatura do produto na câmara. Contaminação por fungos através da condensação do teto da câmara. Falha no tratamento da água do gelo.	Controle da temperatura, que não deve exceder 4°C. BPF e Tratamento da água do gelo.
Descamação/Retira- da dos ferrões	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógena.	Contaminação através de utensílios e/ou manipuladores.	BPF
Lavagem II	<i>E. coli</i> enteropatógena,	Falha no tratamento e temperatura da água.	BPF e controle da temperatura.
Filetagem	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógena, toxina estafilocócica, etc. Parasitas	Contaminação através de superfícies e/ou manipuladores. Falha no tratamento e temperatura da água. Influência do <i>habitat</i> natural e alimentação.	BPF e controle da temperatura e inspeção visual de parasitos.
Retirada da pele:	<i>Salmonella</i> sp, <i>E.coli</i> enteropatógena, etc.	Contaminação através de equipamentos e/ou manipuladores.	BPF
Acondicionamento e Pesagem II:	<i>Salmonella</i> sp, <i>E.coli</i> enteropatógena, etc.	Contaminação através de utensílios e/ou manipuladores. Desenvolvimento de patógenos por falta de controle da temperatura	BPF e controle da temperatura e do tempo de espera.
Congelamento	Nenhum	Túneis com temperatura controlada a -32°C.	
Classificação II	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógena, etc	Contaminação através de luvas e/ou utensílios	BPF
Glaciamento:	<i>E. coli</i> enteropatógena	Contaminação por falha no tratamento e manipulação da água.	BPF e controle da temperatura.
Embalagem	<i>E. coli</i> enteropatógena	Contaminação através de luvas e/ou utensílios	BPF
Estocagem	Nenhum	Câmaras com temperatura controlada a -20°C	



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

Tabela 3. Lista dos perigos físicos e/ou químicos, justificativa e medidas preventivas relacionados com as matérias-primas e etapas do processamento de filé de peixe congelado.

Matérias-primas/ Etapas do processo	Perigos Físicos / Químicos	Justificativa	Medidas preventivas
<i>Peixes refrigerados ou congelados</i>	PF: Anzol, pedaços de rede, prego, areia, lodo e pequenos crustáceos, etc.	Falha na manipulação a bordo, durante o armazenamento e transporte.	BPF a bordo.
	PQ: Histamina, metais pesados, óleo diesel, combustível e lubrificante.	Falha na temperatura de armazenamento e transporte. Contaminação ambiental. Vazamento do motor da embarcação e/ou mãos dos manipuladores sujas de óleo.	Controle da temperatura a bordo. Mapeamento e seleção dos locais de captura. BPF: higienização pessoal. Manutenção e proteção do motor da embarcação.
<i>Descarga e Recepção</i>	PF: Anzol, pedaços de rede, prego, areia, lodo e pequenos crustáceos, etc.	Falha na manipulação a bordo, durante o armazenamento e transporte ou falha na área de descarga ou recepção.	Seleção de fornecedores Inspeção visual. BPF a bordo e nas áreas de descarga e recepção.
	PQ: Histamina, metais pesados, óleo diesel, combustível lubrificante.	Falha na temperatura de armazenamento e transporte. Contaminação ambiental e hábito alimentar do pescado. Vazamento do motor da embarcação e/ou tanques e/ou mãos dos manipuladores sujas de óleo.	Seleção de fornecedores Controle da temperatura. Inspeção visual. Avaliação da presença de metais pesados. BPF: higienização pessoal. Manutenção e proteção do motor da embarcação
<i>Lavagens I e II</i>	PQ: Produtos químicos utilizados no tratamento da água.	Falha no processo de tratamento da água.	BPF: controle no tratamento da água.
<i>Armazenamento na câmara de espera</i>	PQ: Histamina	Falha na refrigeração, podendo causar multiplicação de bactérias produtoras de histamina.	Controle da temperatura dos peixes armazenados, que não deve exceder 4°C.
<i>Filetagem</i>	PF: Espinhas	Falha na manipulação durante a filetagem.	Inspeção visual. Treinamento específico para os manipuladores da linha de filetagem. Informar ao consumidor na embalagem sobre a possibilidade de conter espinhas.

PF: perigo físico PQ: perigo químico

O armazenamento na câmara de espera foi considerado o PCC₂ para controle de perigos biológicos e químicos. Nesta etapa não ocorria controle de temperatura dos produtos estocados



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

e em algumas vezes foi observado falha na padronização no tamanho do gelo, com pedaços grandes, ocasionando que parte do músculo ficasse exposta ou sem contato com o frio. Outras vezes gelo com tamanho adequado, tipo escama, porém em quantidade insuficiente, deixando também áreas do músculo livre. Segundo Moura, et al. (2018) essas falhas podem ocasionar desenvolvimento de patógenos e/ou multiplicação de bactérias produtoras de histamina, por isso a adição de gelo de tamanho adequado e de maneira uniforme para ajuste da temperatura próximo de 0°C é ação corretiva recomendada.

O PCC₃ foi identificado na etapa de filetagem, para controle de perigos físicos. Nesta etapa as espinhas, cuja presença é justificada por fazerem parte da estrutura física do peixe, podem permanecer no filé devido á falha na manipulação durante o processo de filetagem. As inspeções visuais ao longo do processo e treinamento específico para os manipuladores da linha são as principais medidas preventivas.

A etapa acondicionamento e pesagem II foi considerada o PCC₄ para controle de perigos biológicos. Nesta etapa devido a problemas de logística da indústria, os filés antes de irem para o túnel de congelamento ficavam em média de 15 a 30 minutos sem refrigeração, podendo ocasionar o desenvolvimento de patógenos. A adição de gelo para controle da temperatura do produto ou otimização do processo para diminuir o tempo de espera são as principais medidas corretivas.

As etapas de congelamento e estocagem do processamento de filé de peixe na indústria em estudo (Figura 1) não foram consideradas PCCs, pois já tinham controle efetivo de temperatura com planilhas de registro e ações corretivas de manutenção, temperatura, iluminação, higienização e calibração dos instrumentos de controle, realizado pelo operador do equipamento e por um auxiliar do controle de qualidade responsável pelo setor.

As etapas críticas do processamento do filé de peixe congelado com seus perigos e medidas preventivas, limites críticos, procedimentos de monitoração, ações corretivas, procedimentos de registros e de verificação estão descritas no resumo do plano APPCC (Tabela 4) com objetivo de garantir a inocuidade do produto.

A principal medida preventiva estabelecida foi o controle da temperatura para os PCC com alta probabilidade de crescimento de microrganismos (Tabelas 2 e 4). Segundo Silva, et al. (2016) a temperatura é o fator individual mais importante que influência o crescimento bacteriano e o processo de deterioração do pescado.

Foi desenvolvido pela equipe APPCC modelos de planilhas para diversos registros, como: controle de temperatura das unidades de frio; análise do teor de histamina no pescado; controle de temperatura do pescado no salão; inspeção da matéria-prima, etc. Todas com logotipo da indústria e com espaços para ocorrências, ações corretivas, verificação, data, assinatura do responsável e visto do coordenador da equipe APPCC. Para os procedimentos de verificação do sistema foi acordado que seria executado pela própria equipe APPCC, bem como por auditores externos, eventualmente.



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

Tabela 4. Resumo do Plano APPCC para filé de peixe congelado.

Etapa /PCC	Perigos	Medidas preventivas	Limite crítico	Monitorização	Ação corretiva	Registro	Verificação
Descarga e Recepção	PB: <i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógênica, víbrios, etc. Parasitas PQ: Histamina, metais pesados, óleo diesel, combustível lubrificante.	Seleção de fornecedor. Inspeção visual. BPF Controle da T. Avaliação de metais pesados. Manutenção e proteção do motor da embarcação	T interna do peixe: até 4°C. Característica sensorial aceitável. Histamina: máx. 100 ppm. Metais pesados: limite máximo permitido para o país a que se destina. Ausência de odor de óleo diesel, combustível ou lubrificante.	O quê? T, características sensoriais, teor de histamina, presença de parasitos, níveis de metais. Como? Termômetro, tabela de análise sensorial, kit para histamina, obs. visual. Quando? Recebimento. Quem? Auxiliar do CQ	Rejeitar matéria-prima não apta ao processo e ajustar T	Planilhas	Supervisão. Análise diária das planilhas. Inspeção de fornecedor. Coleta de amostras para análise microbiológica e controle de histamina e metais pesados.
Armazenamento na câmara de espera	PB: <i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógênica, <i>Listeria</i> e contaminação cruzada por fungos. PQ: Histamina	Controle da temperatura dos peixes, que não deve exceder 4°C. BPF Tratamento da água do gelo.	T interna do peixe: até 4°C. Distribuição do gelo adequada.	O quê? Proporção de gelo/peixe e T interna do peixe. Como? Obs. visual, termômetro. Quando? Na estocagem Quem? Auxiliar do CQ.	Adicionar gelo de maneira uniforme. Rejeitar	Planilhas	Supervisão Análise diária das planilhas pela equipe APPCC.
Filetagem	PF: Espinhas	Inspeção visual. Treinament o específico para os manipuladores da linha de filetagem.	Ausência de espinhas	O quê? Presença de espinhas. Como? Obs. visual. Quando? Durante a filetagem Quem? Os responsáveis pela filetagem. Auxiliar do CQ.	Remoção das espinhas e reinspeção do lote no final do processo. Treinamento	Planilhas	Supervisão Análise diária das planilhas.
Acondicionamento e Pesagem II	PB: <i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatógênica, etc.	BPF: superfícies e pessoal Controle da temperatura do produto e do tempo de espera.	Temperatura interna do produto: até 4°C.	O quê? T interna do produto semi-elaborado. Como? Termômetro. Quando? Durante o processo Quem? Auxiliar do CQ	Adição de gelo. Otimização do processo.	Planilhas	Supervisão Análise diária das planilhas.

PCC- ponto crítico de controle T- temperatura CQ- controle de qualidade



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*. 6(3), 30-41.

4. CONCLUSÕES

Filé de peixe congelado é um produto passível de apresentar perigos de naturezas física, química e biológica. Foram definidas como PCC as etapas de recepção, armazenamento na câmara de espera, filetagem, acondicionamento e pesagem II. A principal medida preventiva estabelecida foi o controle da temperatura nas etapas com alta probabilidade de crescimento de micro-organismos.

O plano APPCC proposto foi considerado viável, no entanto, é necessário consolidar a implantação das BPF na indústria, assim como o treinamento contínuo dos manipuladores, para aumentar a competitividade e a segurança dos produtos comercializados, e a saúde do consumidor. O treinamento e comprometimento de todos os envolvidos na produção, principalmente, e com destaque, a alta administração, são uma das condições básicas para o sucesso de implantação dessa ferramenta. É de fundamental importância considerar que a implantação do APPCC deve ser feita de forma personalizada, levando-se em consideração os recursos materiais e humanos disponíveis e o tipo e a forma de consumo da preparação.

Ressalta-se a importância de se estabelecer o sistema APPCC em toda a cadeia produtiva, desde a captura até o consumo, de modo a garantir a segurança do alimento. O APPCC está sendo muito bem disseminado em grandes empresas, com ótimos resultados, porém, faz-se ainda necessária maior atuação das autoridades competentes no sentido de esclarecer e dar subsídios para implantações do sistema em todos os tipos de empresas, principalmente na validação do plano.

REFERÊNCIAS

Al-Busaidi, M. A., Jukes, D. J., & Bose, S. (2017). Hazard analysis and critical control point (HACCP) in seafood processing: An analysis of its application and use in regulation in the Sultanate of Oman. *Food Control*, 73(0), 900-915.

Bartolomeu, D. A. F. S., Dallabona, B. R., Macedo, R. E. F., & Kirschnik, P. G. (2011). Contaminação microbológica durante as etapas de processamento de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Archives of Veterinary Science*, 16(1), 21-30.

Brasil. (2017). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 mar. 2017. Seção 1, p. 3.

Codex Alimentarius. (2012). Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros: 2. ed. Roma: OMS. Disponível em: http://www.fao.org/codex/.../practice_code_fish_2012_.pdf. Acesso em: 8 janeiro de 2020.

Doménech, E., Amorós, J. A., Pérez-Gonzalvo, M., & Escriche, I. (2011). Implementation and effectiveness of the HACCP and pre-requisites in food establishments. *Food Control*, 22(8), 1419-1423.

Food and Drug Administration. (2020). Fish and fishery products hazards and controls guidance. 4th ed. Washington, DC.: FDA. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Seafood/default.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2020.



Citação (APA): Sousa, C. L., Lourenço, L. de F. H., LeHalle, A. L. de C. (2020). Utilização de análise de perigos e pontos críticos para garantia da segurança de alimentos: estudo de caso em uma indústria de pescado. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(3), 30-41.

Karaman, A. D., Cobanoglu, F., Tunalioglu, R., & Ova, G. (2012). Barriers and benefits of the implementation of food safety management systems among the Turkish dairy industry: A case study. *Food Control*, 25(2), 732-739.

Luning, P. A., Kirezueva, K., Hagelaar, G., Rovira, J., Uyttendaele, M., & Jacxsens L. (2015). Performance assessment of food safety management systems in animal-based food companies in view of their context characteristics: A European study. *Food Control*, 49(0), 11-22.

Lupin, H. M., Parin, M. A., & Zugarramurdi, A. (2010). HACCP economics in fish processing plants. *Food Control*, 21(0), 1143–1149.

Martins, M., Matos, A. C., Coelho, A. C., Brida, T., & Delgado, F. (2019). Sistemas de garantia de segurança alimentar aplicado às explorações pecuárias. *Archives of Veterinary Science*, 24(2), 93-114.

Milios, K., Drosinos, E. H., & Zoiopoulos, P. E. (2012). Factors influencing HACCP implementation in the food industry. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 63(4), 283-290.

Moura, C. M. C., Costa, J. A., Sousa, A. M. Santos Filho, J. H., Bacelar, R. G. A., Santos, J. T. O., & Muratori, M. C. S. 2018. Avaliação da qualidade microbiológica de filés de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) e do gelo e a interação dos fatores após armazenagem Medicina Veterinária (*UFRPE*), 12(1), 10-16.

Oliveira, W. F. S., Gaspar, A., Reis, S. R. C., & Silva, A. T. S. (2009). Avaliação das condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e identificação dos pontos críticos em linha de processo de filé de peixe congelado. *Gestão & Produção*, 4(2), 49-62.

Rocha, A. O. B., Ramos, C. G. S., Clarindo, J. G., & Araújo, M. S. (2018). Diagnóstico da utilização do sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) em uma indústria de leite e derivados. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 4(2), 135-159.

Silva, L. S. da., Batista, R. V., & Bainy, E. M. (2019). Diagnóstico da gestão da qualidade em laticínios do município de Laranjeiras do Sul – Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(5), 28-37.

Silva, R. X., Abrantes, M. R., Nascimento, J. P. A., Pinheiro, C. G. M. E., Filgueira, C. L. P., & Silva, J. B. A. (2016). Qualidade higiênico-sanitária da tilápia (*Oreochromis spp.*) fresca e congelada em mercados públicos. *Ciência animal brasileira*, 17(4), 574-580.

Wallace, C. A., Holyoak, L., Powell, S. C., & Dykes, F. C. (2014). HACCP e the difficulty with Hazard Analysis. *Food Control*, 35(0), 233-240.

Weyandt, A. J., Costa, S. R. R., Nunes, M. L., & Gaspar, A. (2011). Environmental & food safety management systems, according to ISO 14001 & ISO 22000 in fish processing plants: experiences, critical factors & possible future strategies. *Procedia Food Science*, 1(1), 1901-1906.

