

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DANIELA ALMEIDA DOS ANJOS

AVALIAÇÃO DO PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DA
HIGIENIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

São Cristóvão - SE

Fevereiro/2023

DANIELA ALMEIDA DOS ANJOS

**AVALIAÇÃO DO PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DA
HIGIENIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Tecnologia de Alimentos, como
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos

Orientador: Dr^a Maria Terezinha Santos Leite Neta

São Cristóvão - SE

Fevereiro/2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças durante toda minha trajetória de vida e dos meus estudos. Agradeço a toda minha família, por ser meu suporte, principalmente a minha mãe, por todo apoio e ser meu alicerce. A todos os professores e mestres que encontrei ao longo da minha formação, pois sou o reflexo da melhor parte de cada um deles. Agradeço à empresa onde trabalho pela oportunidade de emprego profissional na área de Engenharia de Alimentos e principalmente aos colegas profissionais da minha equipe de trabalho, por contribuírem com conhecimentos e experiências na indústria de alimentos, que foram muito importantes para a realização deste trabalho.

RESUMO

A ausência de controle de qualidade nos processos de fabricação do produto alimentício nas indústrias gera consequências financeiras, custos desnecessários, retrabalhos, perdas e insatisfação dos clientes. Dessa forma, o processo de higienização de equipamentos e utensílios é uma das ações fundamentais nas indústrias visto que é aplicada a fim de criar um local seguro e sem ocorrência de contaminações durante os processos em todos os setores da unidade industrial, além de contribuir de forma direta na integridade da qualidade do produto final. O acompanhamento e a verificação dos processos de higienização de equipamentos foram realizados por diferentes métodos de monitoramento em uma indústria de alimentos no setor de desidratados de frutas em pó, situada na cidade Estância, Sergipe, entre os meses de agosto e dezembro de 2022, por meio das análises realizadas utilizando a técnica de inspeção visual, bioluminescência em ATP, análises de os microrganismos aeróbios mesófilos, Coliformes Totais, Salmonela e *Escherichia coli*. Os resultados para as análises realizadas mostraram-se satisfatórios, com valores condizentes com o determinado no critério de aceitação. As verificações do residual de sanitizantes presentes na superfície dos equipamentos através da coleta de água de enxágue mostraram que a etapa de enxágue foi eficiente de acordo com o procedimento de higienização.

Palavras-chave: segurança de alimentos, higienização, equipamentos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Solubilidade em água e grau de remoção dos principais resíduos em equipamento.....	20
Tabela 2. Principais detergentes e suas funções na limpeza de equipamentos e utensílios.....	21
Tabela 3. Principais desinfetantes utilizados e suas concentrações.....	22
Tabela 4. Resultados da avaliação da higienização de equipamentos e utensílios do mês de agosto.....	30
Tabela 5. Resultados da avaliação da higienização de equipamentos e utensílios do mês de outubro.....	31
Tabela 6. Resultados da avaliação da higienização de equipamentos e utensílios do mês de dezembro.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Sinner.....	18
Figura 2. Fluxograma do processo de higienização.....	24
Figura 3. Luminômetro para teste ATP.....	26
Figura 4. Tubo para coleta <i>swab</i>	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	9
2.1	Geral	9
2.2	Específicos	9
3	REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1.	Gestão da Qualidade e Segurança de alimentos	10
3.2.	Sistema de Análise De Perigos e Pontos Críticos De Controle	11
3.3.	Programas de Pré-Requisitos.....	12
3.4.	Boas Práticas de Fabricação.....	13
3.5.	Procedimento Operacional Padrão.....	14
3.6.	Procedimento Padronizado de Higiene Operacional (PPHO).....	15
3.7.	Equipamentos e Utensílios.....	16
3.8.	Processo de Higienização de Equipamentos e Utensílios.....	17
3.9.	Agentes químicos de higienização.....	19
3.10.	Procedimentos de validação e verificação.....	22
4	METODOLOGIA.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
6	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Com a exigência dos clientes e as concorrências de mercado cada vez mais crescentes, com intuito de garantir destaque comercial com seus produtos, as indústrias de alimentos têm procurado aprimorar seus processos e elevar melhorias nos padrões de qualidade de acordo com as legislações vigentes e livre de perigos à saúde do consumidor (PARDO, 2017).

Para atender ao padrão de excelência em qualidade e garantir a segurança de alimentos, as indústrias têm adotado o sistema de gestão e controle de qualidade onde a empresa irá assegurar, mediante implementação de procedimentos, documentos e registros, a integridade confiável dos alimentos para o consumo, como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Operacionais Padrão (POP) (BRASIL, 2001; CAMPOS, 2017), com o intuito de identificar, avaliar e controlar os perigos microbiológicos, físicos e químicos do processo, com o propósito de garantir a qualidade e segurança alimentar, facilitar a rastreabilidade e gerar evidências documentadas em casos de necessidades de comprovações junto à legislação, além de garantir o padrão de identidade e qualidade de produtos e serviços nos quais serão avaliados por inspeções de órgãos federais a fim de declarar a segurança de alimentos (MACHADO et al., 2015; CARVALHO, 2016; BUZINARO; GASPAROTTO, 2019).

Dessa forma, durante o processamento a redução do risco de contaminação deve ser um ato permanente e obrigatório para a indústria em ambientes e superfícies onde matérias primas são manipuladas para a produção de alimentos, e isso depende principalmente da eficiência dos programas de higienização, dos métodos e produtos utilizados, pois os resíduos deste processo são as principais fontes de nutrientes para o desenvolvimento de bactérias (SILVA et al., 2017; FALCÓ, 2019).

A ausência de controle de qualidade nos processos de fabricação do produto alimentício, gera consequências financeiras, custos desnecessários, retrabalhos, perdas e insatisfação dos clientes (PEREIRA, ZANARDO, 2020). Dessa forma, o processo de higienização de equipamentos e utensílios é uma das ações fundamentais nas indústrias visto que é aplicada a fim de criar um local seguro e sem ocorrência de contaminações durante os

processos em todos os setores da unidade industrial, além de contribuir de forma direta na integridade da qualidade do produto final (MÁRTIRES, 2016; ICTA, 2018).

A higienização de equipamentos e utensílios são definidos como um dos POP's citados pela legislação e abordam os procedimentos destinados à limpeza e sanitização dos utilizados na linha de produção (ESPINOZAOVIEDO, MENACE, 2018). Os aspectos envolvidos nesse processo caracterizam os tipos de resíduos a serem removidos, a funcionalidade dos agentes de higienização que serão utilizados, as condições de uso dos sanitizantes, os mecanismos de ação da higienização, o preparo da solução com suas variadas concentrações, como corrigir possíveis falhas, monitorar e verificar a higienização, o treinamento dos manipuladores, entre outros aspectos (BEDNASCHI, 2017). Com a finalidade garantir a eficácia dos processos de higienização, são exigidas as etapas de validação, monitoramento e verificação das medidas de controle. A validação é o planejamento documental do processo que deve acontecer antes da implementação dos programas e após alterações destes e tem como finalidade assegurar eficácia dos métodos aplicados (EHEDG, 2016). Esse procedimento consiste em um estudo das etapas saneantes que ocorrem na linha produtiva juntamente com análises que comprovem a efetividade do procedimento, gerando assim, comprovações de que o processo atingiu seu objetivo (COELHO, 2014).

Assim, à medida que as higienizações forem demonstrando sua eficiência com conformidade, é preciso garantir que estas continuem sendo aplicadas adequadamente através da etapa do monitoramento que é uma sequência de planejamento das observações ou de medições. A etapa de verificação é a avaliação do processo com objetivo de assegurar que as medidas de controle foram eficazes e os requisitos foram cumpridos. A verificação deve ocorrer periodicamente e utilizar diferentes métodos de monitoramento que sejam indicadores da qualidade higiênico-sanitária como, por exemplo, a inspeção visual, análises microbiológicas e bioluminescência por ATP (OLIVEIRA, VIANA, 2014; TETRA PAK INTERNATIONAL S.A., 2015). Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar os procedimentos de higienização dos equipamentos de uma indústria de alimentos através de diferentes métodos de monitoramento.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar os procedimentos de higienização dos equipamentos de uma indústria de alimentos através de diferentes métodos de monitoramento.

2.2 Específicos

- Acompanhar e avaliar os processos de higienização dos equipamentos;
- Verificar a higienização através da inspeção visual, análises microbiológicas pela técnica *swab*, análises físico-químicas e pelo método de bioluminescência (ATP).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Gestão da Qualidade e Segurança de alimentos

Nas indústrias de alimentos, existem requisitos básicos para que as empresas se mantenham no mercado. Produzir alimentos seguros e com qualidade são fatores fundamentais, não mais como diferencial, mas sim como algo atribuído por diferentes grupos sociais (PANDOLFI, MOREIRA & TEIXEIRA, 2020). Qualidade é ditada como a condição em que o produto atende em todos os parâmetros as características desejadas pelos clientes (SANTOS et al., 2017). Um alimento seguro é determinado de acordo com o emprego de práticas que irão permitir o controle de qualquer agente que possa vir a causar risco à saúde ou integridade do consumidor, podendo ser contaminações físicas, químicas ou biológicas (LAINDORF, 2019). Ambos os conceitos, qualidade e segurança dos alimentos, estão associados e são a confirmação de que os alimentos estão sanitariamente adequados (OLIVEIRA, 2019).

A gestão e controle de qualidade estão alinhados à segurança de alimentos, que relacionam fundamentos básicos a serem aplicados em sistemas com métodos e procedimentos validados, promovendo processos controlados em toda a cadeia produtiva (SÉRVIO et al., 2019). Um processo controlado, juntamente com análises e planejamentos, irá minimizar possíveis falhas e torná-los mais estáveis e menos suscetíveis a problemas (LAINDORF, 2019). A ausência do controle efetivo e documentado nos processamentos produtivos acarreta em consequências financeiras, custos desnecessários, retrabalhos, perdas, desperdícios e transtornos aos clientes (DE PAULA et al., 2017). Por este motivo, cada vez mais as empresas veem a necessidade de buscar a certificação em normas de gestão e padrões de qualidade para se manterem competitivas no mercado que estão inseridas, com o objetivo de assegurar a compatibilidade e viabilidade técnica dos produtos, além de transmitir maior confiança para os consumidores sobre o produto adquirido (OLIVEIRA, 2019).

A FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) e a OMS (Organização Mundial de Saúde) em 1963 criaram a comissão do *Codex Alimentarius* com o objetivo de prevenir surtos alimentares e garantir a saúde dos consumidores. O *Codex*

Alimentarius é uma referência internacional, uma vez que abrange grande parte da população mundial adotando normas nos diversos setores alimentícios (ESTRELA, 2018).

As normas ISO (Organização Internacional de Normalização) têm por objetivo padronizar processos, elevar os níveis de qualidade, segurança do alimento, atribuir confiabilidade às empresas, trazer contentamento ao consumidor, aumentar a competição entre empresas e viabilizar o desenvolvimento da normalização no mundo, possibilitando cada vez mais o intercâmbio internacional de bens e serviços (OLIVEIRA, 2019).

3.2. Sistema de Análise De Perigos e Pontos Críticos De Controle

O sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) baseia-se na aplicação de ações técnicas e científicas de prevenção, com finalidade de garantir a eficiência e integridade dos processos de produção, manipulação, transporte, distribuição e consumo dos alimentos, cobrindo todos os fatores que podem afetar sua propriedade (OLIVEIRA et al., 2019).

Em seus estudos, Santos et al. (2020) e Souza et al. (2020) afirmam que o sistema APPCC destina-se a um instrumento de melhoria nos padrões de qualidade, fazendo evidenciar os aspectos necessários para garantir a segurança dos alimentos em toda a área voltada à sua produção. O método APPCC permite identificar os possíveis perigos de contaminação de uma linha de produção, podendo ser eles de origem físicos, biológicos ou químicos (SBARDELOTTO, 2019).

Os perigos físicos são todos os materiais incomuns encontrados nos produtos oriundos durante o processamento que podem causar doenças ou lesões no consumidor. A contaminação dos alimentos por este tipo de perigo deve ser evitada através do cumprimento do programa de pré-requisitos (LIMA, 2020). Os perigos biológicos agregam principalmente os microrganismos patogênicos. Estes perigos estão geralmente associados à manipulação dos alimentos de forma imprópria por parte dos operadores, aos produtos contaminados que sejam utilizados com matérias-primas, contaminação cruzada ou equipamentos e utensílios não higienizados corretamente. Os perigos químicos devem-se a uma série de substâncias ou seus resíduos que podem constituir um perigo para a saúde dos consumidores (MOREIRA,

2021). A contaminação dos alimentos pelos perigos químicos, como resíduos dos produtos de limpeza e desinfecção em equipamentos e utensílios que entram em contato com produto, pode ser prevenida através dos métodos de aplicação adequados, processos estes que também são controlados através do programa de pré-requisitos (BRITES, 2019).

O sistema APPCC faz parte de um sistema maior de procedimentos de controle, ou seja, para que o sistema APPCC funcione efetivamente, deve ser adjunto de programas Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO), que pertencem ao grupo dos programas de pré-requisitos (PPR) (MARTINS et al., 2021). O sistema APPCC aplicado em conjunto aos PPR, tem se revelado como ferramenta essencial para o controle da qualidade nas indústrias de alimentos, assim como na melhoria da produtividade e redução de custos, por meio da diminuição das perdas e do retrabalho (DIAS et al., 2021).

3.3. Programas de Pré-Requisitos

Os programas da qualidade representam instrumentos importantes e necessários para que o sistema da garantia da qualidade adquira máxima eficiência e eficácia. O ciclo PDCA é uma das ferramentas de qualidade que promove o embasamento dos processos de melhoria contínua da qualidade, sendo ele um dos métodos práticos utilizados para planejar ou desenvolver, realizar ou implementar, checar ou monitorar, e padronizar ou melhorar os preceitos da qualidade nas organizações (FERREIRA, MAGALHÃES, 2021).

Os Programas de Pré-Requisitos (PPR) representam a primeira etapa na obtenção de qualidade assegurada para locais que processam ou manipulam alimentos. Podem ser definidos como procedimentos ou etapas que controlam procedimentos operacionais dentro de uma indústria de alimentos, de forma a garantir as melhores condições favoráveis à produção de um alimento seguro (GASPAR, 2022).

Os programas devem controlar os riscos relacionados com o ambiente relacionado a produção de alimentos, instalações e estruturas (internas e externas), serviços, pessoal, instalação, equipamentos e utensílios (SBARDELOTTO, 2019). Essas condições estão cada

vez mais bem estabelecidas e têm sido empregadas pelas indústrias de alimentos de pequeno a grande porte, de tal forma que qualquer estabelecimento que processe alimentos trabalhe de acordo com esses elementos (MOREIRA, 2021). Assim podem ser citadas as principais ferramentas atualmente utilizadas: Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimento Operacional Padrão (POP) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) (BRITES, 2019).

3.4. Boas Práticas de Fabricação

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são procedimentos que devem ser implementados com o objetivo de atingir um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto e garantir a sua qualidade higiênico-sanitária de alimentos produzidos, abrangendo desde a recepção das matérias-primas até o produto final (LIMA, 2020). De acordo com a legislação brasileira vigente, as BPF's são obrigatórias para todas as indústrias alimentícias e estabelecimentos do ramo e sua eficácia deve ser avaliada através de inspeção e investigação (LOURENÇO, 2020). Por outras palavras, as BPF's são um sistema de controle de qualidade que visa garantir a segurança do alimento no processamento, verificando os processos e implantando controles (BUZINARO & GASPAROTTO, 2019).

Para que ocorra a produção ou comercialização de produtos alimentícios seguros para consumo, a utilização das BPF's tem a função de ditar as diretrizes de fabricação como também compreender, em um manual, a descrição de todas as operações e atividades que devem ser realizadas na empresa tais como a manutenção, higienização, instalações, projetos, equipamentos, utensílios, controle da água, controle das pragas, limpeza e sanitização, higiene dos manipuladores. (BRASIL, 2006; SANTOS et al., 2017; ROHR, 2019).

A elaboração do manual deve especificar todos os processos de controle realizados durante o processamento dos alimentos, devendo também apresentar todos os pontos obrigatórios para as conformidades, de acordo com os requisitos estabelecidos principalmente pela RDC nº275, de 21 de outubro de 2002, vigilância sanitária estadual e municipal de acordo com as normais federais (BRASIL, 2002; ZURLINI, et al., 2018).

O programa incorpora mudanças no sistema de gestão da empresa com todos os colaboradores envolvidos a fim de que sejam cumpridos todos os requisitos necessários com disciplina operacional e treinamentos, visto que a ferramenta utiliza inspeções rotineiras e registros de controles internos que devem ser documentados (LIMA, 2020).

Dessa forma, é possível executar e identificar indicadores importantes para as empresas, observando de maneira prática as melhorias nos processos e controle de segurança dos alimentos. Aliado ao manual BPF estão os procedimentos operacionais padrão (POP) e procedimentos padrão de higiene operacional (PPHO), que permitem também orientar a execução das atividades (OLIVEIRA, 2018).

3.5. Procedimento Operacional Padrão

O procedimento operacional padrão consiste em um roteiro padronizado que descreve detalhadamente todas as operações e atividades necessárias para realizar determinado procedimento, sendo de grande importância dentro de qualquer processo funcional para garantir, sob uniformização, os resultados desejados para cada etapa realizada (BUZINARO, GASPAROTTO, 2019). Em outros termos, os POP's contêm todas as informações, técnicas e operações de rotina em forma de instruções, presentes em documentos de maneira clara para facilitar sua execução que deve ser considerado pelos funcionários envolvidos das empresas que fabricam produtos destinados à alimentação (LIMA, 2020).

Os procedimentos padronizados descrevem todos os materiais a serem utilizados, assim como equipamentos, frequência, monitoramento, ações corretivas das operações, registros e verificação, devendo eventualmente ser revisados, aprovados e controlados (FIGUEIREDO et al., 2021). O POP é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária e conforme a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC N° 275, de 21 de outubro de 2002, os POP's exigidos são:

- 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.

A falha em qualquer que seja o procedimento pode acarretar em prejuízos a curto ou a longo prazo. Vários estudos são elaborados com o objetivo de testar a influência da implantação ou ausência dos procedimentos operacionais padrões (LIMA, 2020).

3.6. Procedimento Padronizado de Higiene Operacional (PPHO)

Os Procedimentos Padronizados de Higiene Operacional (PPOH) são processos regulamentados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) caracterizados em descrever, praticar e monitorar as ações que envolvem a higienização das instalações, equipamento e utensílios da indústria, estabelecendo uma rotina uniformizada das atividades a fim de evitar qualquer tipo de contaminação direta ou cruzada ou alterações indesejáveis entre a matéria-prima até o produto final (BRASIL, 2003; SBARDELOTTO, 2019). A necessidade de elaboração ou revisão de novos procedimentos é decorrente de fatores como otimização dos processos de higienização, resultados insatisfatórios em processos de verificação, instalação de novos equipamentos ou utensílios na linha ou introdução de novos produtos ou matérias primas.

O PPHO é dividido em duas classes, o pré-operacional que é realizado antes do início do procedimento e o operacional que é executado durante a atividade. O operacional envolve a descrição de toda a etapa de processamento, a identificação dos riscos físico, químicos e biológicos; os limites aceitáveis para cada perigo; controle para prevenção para evitar algum perigo; medidas corretivas; qual o método a ser utilizado na fiscalização e sua frequência de monitoramento; e todos os formulários de registros das atividades de inspeção (LOPES, 2018; BRITES, 2019).

Este programa responsabiliza-se pela manutenção da indústria em geral, como o uso de substâncias para sanitização e limpeza de equipamentos e utensílios, condicionamento de materiais tóxicos, controle de pragas, armazenamento e manuseio adequado de equipamentos e retirada de lixo e resíduos industriais (BRITES, 2019). Dessa forma, inclui-se a necessidade de capacitação dos funcionários envolvidos na produção do alimento através de treinamentos, administração correta do procedimento antes, durante e após o processamento, monitoramento e avaliação da rotina processadora e revisão das ações corretivas e preventivas em situações de desvios e alterações tecnológicas dos processos industriais (PAIVA, 2019).

3.7. Equipamentos e Utensílios

A higienização dos equipamentos e utensílios devem seguir os procedimentos estabelecidos pela empresa conforme descrito no POP. As características dos materiais apresentam uma importante influência na ação dos agentes de limpeza e sanitização, em que irão facilitar ou dificultar a higienização. A natureza das superfícies que entram em contato direto com o alimento obrigatoriamente precisa ser lisa, ausente de fendas e arranhões, elaborada com materiais atóxicos, resistente à prova de danos e corrosão, não porosa e que não seja capaz de migrar para os produtos (BARRETO, 2017; BARBOSA, 2019).

O aço inoxidável é o mais utilizado e recomendado para os setores alimentícios devido às suas principais qualidades como a resistência à corrosão e não tóxico. Porém esse material também está sujeito a complicações em caso de utilização um material abrasivo ou se empregar produtos químicos cáusticos, fazendo com que sua superfície apresente fissuras, facilitando o seu desgaste e dificultando as ações da limpeza e desinfecção (VIEIRA, 2019).

Em utensílios, superfícies e equipamentos, a formação de incrustações, filmes ou películas de origens proteicas, sais, gorduras, microbianas e entre outros, são evidências de desvios na execução da higienização ou na eficácia dos procedimentos, e são alvo de atenção na escolha do produto e dos métodos adequados. Há também uma variedade de equipamentos que podem apresentar superfícies de difícil visão e cheias de contornos fora do alcance do operador, fazendo com que também se acumulem resíduos (MENEGAZ, 2020).

3.8. Processo de Higienização de Equipamentos e Utensílios

O processo de higienização é descrito nas BPF como ponto crítico para a qualidade do produto, indicando que um programa de higienização deve ser elaborado e seguido para que todas as possíveis fontes de contaminação sejam eliminadas no processo (VIREIRA, 2019). A higienização deverá garantir que sejam eliminadas as sujidades visíveis e as não visíveis e, assim, destruir os microrganismos patogênicos e deteriorantes, além dos residuais químicos, para que não comprometam a qualidade do produto e oferecer riscos à saúde do consumidor. A frequência de higienização é definida previamente nos procedimentos operacionais padrões ou caso haja uma especificidade (BARBOSA, 2019; BRASIL, 2019).

O processo de higienização compreende as seguintes etapas: pré-limpeza para remoção das sujidades maiores, limpeza para remoção de sujidades pela aplicação de detergente, enxágue para remoção do detergente com água corrente, desinfecção para destruição de microrganismos pela aplicação de desinfetante, enxágue para remoção de desinfetante com água corrente e secagem para remoção do excesso de água (OLIVEIRA, 2019).

De acordo com o Manual de Higienização na Indústria Alimentar (2010), as ações de limpeza e desinfecção são as principais etapas do processo de higienização e têm como objetivo a remoção de sujidade e eliminação de microrganismos e devem estar descritas no procedimento padronizado de higienização da empresa. Este documento tem como objetivo orientar a utilização dos produtos apropriados para a limpeza e desinfecção, a forma e dosagem de utilização, assim como as determinadas áreas ou equipamentos aos quais se destinam (BEDNASCHI, 2017).

A limpeza é uma etapa efetiva do programa de higienização que possui o objetivo de remover todo e qualquer tipo de resíduos visíveis nos utensílios e nos equipamentos de forma a obter superfícies limpas, para que logo em seguida seja realizada a etapa de desinfecção (MÁRTIRES, 2016). Essa segunda principal etapa consiste na destruição ou remoção máxima dos microrganismos existentes. Para que a desinfecção seja eficaz, essa etapa depende previamente de uma limpeza eficiente das superfícies, visto que a matéria orgânica poderá inativar a ação do desinfetante, que, conseqüentemente, não terá ação sobre os

microrganismos. A execução de um procedimento de higienização eficaz pode empregar a ação química, mecânica, térmica e tempo de contato, conhecidos como Modelo de Sinner ou Ciclo de Sinner (Figura 1) (MOUTINHO, 2022).

Figura 1. Ciclo de Sinner



Fonte: SPSP (2022)

O Ciclo de Sinner é um esquema simples que serve para ilustrar o modelo que toda ação de limpeza deve seguir através da ação mecânica, química, temperatura e tempo. Esses parâmetros de ação podem ser combinados de maneiras diferentes, de acordo com a superfície, o tipo de sujidade e as ferramentas disponíveis (SEVERINO, 2020).

A ação química representa a função dos produtos químicos de higienização que agem especificamente em um determinado tipo de sujidade, fazendo com que se desprenda e facilite a operação. A ação térmica consiste no uso de temperatura específica para maior eficiência da remoção das sujidades em uma solução química. A ação pelo tempo diz respeito ao tempo de contato, em que é determinado pelo tipo de superfície a ser limpa, grau de sujidade a ser removida, e escolha do produto de limpeza. A ação mecânica significa a ação exercida por máquinas ou equipamentos que geram pressão e atrito (SEVERINO, 2020).

A escolha dos métodos de higienização são fatores de grande importância devido a existência de diferentes tipos de sujidades e configuração dos equipamentos. Os principais

métodos são higienização manual, imersão, alta pressão, espuma e gel, sistema CIP, aplicação por spray e nebulização ou atomização (FORMIGONI; MARCELO; NUNES, 2017).

- Higienização manual: É realizada manualmente pelos operadores onde promove-se a esfregação manual, aplicando detergentes ou sanitizantes com auxílio de esponjas ou escovas.
- Higienização por imersão: É utilizada para a lavagem de peças pequenas de equipamentos desmontáveis em que a peça fica por um determinado tempo com ou sem agitação em contato com água quente, detergente ou sanitizante.
- Higienização por alta pressão: esse método utiliza agente de arraste com auxílio de jatos de alta pressão.
- Higienização por espuma: Este método consiste em pulverizar a espuma ou gel nas superfícies do equipamento, deixando agir durante um determinado período de tempo de contato.
- Higienização CIP: O sistema CIP (*Cleaning In Place*) é um método de limpeza automática realizada em sistemas fechados, como tubulações, canalizações, tanques e bombas.

O procedimento de higienização necessita ser feito com eficácia e de forma coordenada, descrito em etapas de fácil entendimento operacional. Dessa forma, deverá ser padronizado e disponível em locais de fácil acesso para que o responsável treinado pela operação consulte as instruções durante todo o processo de execução da atividade (FORMIGONI; MARCELO; NUNES, 2017).

3.9. Agentes químicos de higienização

O conhecimento das etapas de higienização e dos diversos produtos químicos aplicados nas superfícies durante a limpeza e desinfecção na indústria contribui para oferecer produtos com qualidade, respeitando os limites e parâmetros sanitárias dos alimentos. A escolha do agente químico para ser utilizado nos equipamentos e utensílios deve levar em

consideração as características dos resíduos dos alimentos processados, a solubilidade em água e tipo de material (OLIVEIRA, 2019).

Os resíduos de carboidratos e sais minerais monovalentes são removidos usualmente por ação mecânica e água, enquanto que os resíduos de gordura são removidos mais facilmente com agentes alcalinos ou tensoativos. Para o residual de sais minerais divalentes, como o cálcio e o magnésio, devem ser utilizados agentes químicos ácidos, já os produtos alcalinos são indicados para resíduos de proteínas (SOUZA, 2016). Na Tabela 1 pode-se verificar os principais resíduos, a solubilidade o grau de remoção.

Tabela 1. Solubilidade em água e grau de remoção dos principais resíduos em equipamentos

Resíduo	Solubilidade	Grau de remoção
Carboidrato	Geralmente solúveis em água	Fácil
Gordura	Insolúveis em água, solúveis em alcalinos, solúveis por tensoativos	Difícil
Proteína	Solúveis em alcalinos e ácidos	Difícil
Sais minerais monovalentes (Na ⁺ , K ⁺)	Solúveis em água	Fácil
Sais minerais divalentes (Ca ⁺⁺ e Mg ⁺⁺)	Solúveis em água	Difícil

Fonte: ANDRADE, 2008.

Os detergentes destinados ao processo de higienização devem apresentar características de saponificação, emulsificação, molhagem, capacidade de diminuir a tensão superficial, solubilizar proteínas, manter resíduos em suspensão, controlar minerais, não ser corrosivo. Os principais grupos de detergentes são os agentes ácidos, sequestrantes, alcalinos, enzimas, fosfatos e agentes tensoativos (OLIVEIRA, 2019). Na Tabela 2 estão descritos os detergentes mais utilizados para o processo de limpeza e suas funções em cada grupo.

Tabela 2. Principais detergentes e suas funções na limpeza de equipamentos e utensílios.

Detergentes	Função
Ácidos Orgânicos e Inorgânicos	Controle de sais minerais
Sequestrantes	Controlar os depósitos minerais nas superfícies pela formação de complexos com cálcio, manganês, ferro e outros
Alcalinos	Promover a saponificação dos ácidos graxos e a solubilização dos resíduos de proteínas
Enzimas	Hidrolisam gorduras e proteínas
Fosfatos	Auxiliam na emulsificação dos resíduos de gordura, diminuem a dureza da água pela formação de complexos solúveis com sais divalentes e auxiliam a suspensão destes resíduos
Tensoativos	Atuam de forma a pôr em contato os produtos de limpeza com os resíduos a serem removidos

Fonte: ANDRADE, 2008.

De acordo com Becker (2018), a escolha do sanitizante a ser utilizado deve considerar a concentração permitida para aplicação em equipamentos e utensílios destinados a produção de alimentos e também considerar o que melhor se adapta ao tipo de material onde será aplicado, de modo que os riscos microbiológicos sejam controlados, garantindo assim o máximo de eficiência nos processos de higienização, com o mínimo de impacto no ambiente e no alimento.

A Tabela 3 contém os principais sanitizantes químicos e suas concentrações utilizados na indústria de alimentos.

Tabela 3. Principais desinfetantes utilizados e suas concentrações.

Desinfetantes	Concentração (µg/mL)
Hipoclorito de sódio	100
Ácido peracético	60
Álcool	70000
Quaternário de amônio	200
Peróxido de hidrogênio	50000

Fonte: ANDRADE, 2008.

3.10. Procedimentos de validação e verificação

Na indústria de alimentos, após cada processo de higienização realizado deve-se monitorar se os mesmos foram seguidos corretamente e estão em conformidade. O objetivo é garantir que, após a limpeza e a sanitização, os teores de substância ativa, em microrganismos e em agentes de limpeza estejam dentro de critérios de aceitação pré-estabelecidos, para se efetuar o processamento de um novo lote (OLIVEIRA, 2019).

A organização deve estabelecer nos procedimentos de que forma, a frequência e os limites aceitáveis para cada análise do monitoramento, de acordo com histórico e riscos envolvidos no processo. As principais vantagens de monitorar a eficácia dos procedimentos de higienização adotados pela indústria são de garantir com autenticidade a produção de um alimento seguro (DE PAULA, 2020).

A validação de higienização pode ser definida como uma evidência documentada de acordo com os requerimentos de BPF ou testes que garantem a eficácia do procedimento de limpeza realizado nos equipamentos, comprovando que o produto fabricado após o processo de limpeza não está contaminado por resíduos biológicos ou químicos (MENEGAZ, 2020). É realizada sempre que houver elaboração ou alteração de um procedimento. Os testes são executados após estudo do método mais adequado a cada caso (CARDOSO, 2021). Os principais tipos de amostragem aceitáveis no desenvolvimento da validação de higienização devem ser complementares entre si, e são a inspeção visual, amostragem direta da superfície (*swab test*), amostra da água de enxágue da superfície e bioluminescência (teste *swab* ATP).

A verificação dos procedimentos operacionais de higienização deve ser realizada após a conclusão da limpeza, avaliando se os procedimentos validados utilizados foram eficientes e se executado de maneira correta, seguindo os programas estabelecidos pela empresa. Na verificação os pontos de coleta são os mesmos da validação de cada procedimento e realizados de forma periódica a fim de comprovar a eficácia dos produtos utilizados e do processo padronizado a ser seguido (BARBOSA, 2019).

Na indústria de alimentos, a avaliação visual é o primeiro parâmetro adotado para avaliação de superfícies limpas. A bioluminescência por ATP (adenosina trifosfato) é responsável por detectar a presença de células vivas (VIEIRA, 2019). A técnica de bioluminescência baseia-se na mensuração de adenosina trifosfato (ATP) também conhecida como sistema de “*lightning*”, nesse método é possível avaliar resíduos de matéria orgânica, resíduos alimentares e microrganismos, sendo realizada a coleta na forma de esfregaço pontual (CARDOSO, 2021). Esse método funciona através do contado das moléculas ATP captadas das amostras coletadas das superfícies, com o complexo enzimático luciferina/luciferase, em que quanto maior a concentração de ATP maior será intensidade da luz emitida. No entanto, em caso de uma superfície mais limpa essa técnica não é eficiente, pois não detecta valores baixos de bactérias (SEVERINO, 2020). Logo, a avaliação microbiológica de superfícies também se faz necessária, utilizando a metodologia de contagem total de bactérias e microrganismos indicadores, por serem mais sensíveis à avaliação das condições higiênicas.

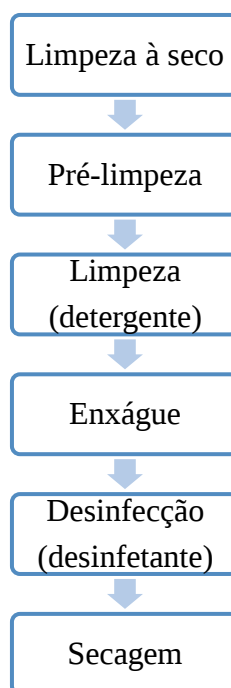
4 METODOLOGIA

4.1 Processo de higienização

O acompanhamento e a verificação dos processos de higienização de equipamentos foram realizados por diferentes métodos de monitoramento em uma indústria de alimentos no setor de desidratados de frutas em pó, situada na cidade Estância, Sergipe, entre os meses de agosto e dezembro de 2022.

A etapas do fluxo do processo de higienização da área produtiva são descritas na Figura 2.

Figura 2. Fluxograma do processo de higienização.



De acordo com o protocolo validado do setor de desidratado de frutas em pó da empresa em questão, são utilizados como agentes químicos nos procedimentos de higienização o detergente desincrustante ácido (PRIMMAX CIP NITRO), o detergente desincrustante alcalino (PRIMMAX CIP), detergente alcalino desengordurante (Master

Foam 9%), secante (álcool neutro 96%), desodorizante industrial (álcool neutro 70%) e desinfetante industrial (ácido peracético 15%).

4.1. Equipamentos avaliados

Os equipamentos avaliados do setor de desidratados foram tanque concentrador, esteira, filtro prensa (lonas), spray dryer (câmara de secagem, leito fluidizado, ciclone), concentrador, moinho comitrol, tanque pulão, tanque de resfriamento, tanque blend, tanque emulsor, tanque alimentação e utensílios como colheres e mesas. A técnica utilizada para amostragem e avaliação do processo consistiu na realização de coletas logo após a realização da higienização dos equipamentos e utensílios, sendo realizadas três avaliações de higienização nos meses de agosto, outubro e dezembro. Os métodos de monitoramento adotados para o estudo foi amostragem direta na superfície dos equipamentos ou passagem de água para o caso de equipamentos fechados.

4.2. Métodos de monitoramento

4.1.1. Inspeção visual

O primeiro critério para monitorar a eficácia da higienização foi que o equipamento estivesse limpo visualmente e ausente de odores. Essa inspeção foi feita em toda superfície do interior dos equipamentos e dos utensílios e área externa após cada lavagem.

4.1.2. Bioluminescência (Teste ATP)

Logo após a inspeção visual, a análise por bioluminescência foi realizada por meio do equipamento luminômetro (Modelo *AccuPoint Advanced*, Marca Neogen), conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3. Luminômetro para teste ATP.



Fonte: Neogen, 2023.

Iniciou-se com a coleta de material na superfície do equipamento com o auxílio de um swab ATP e em seguida foi inserido no local destinado no equipamento Luminômetro, através da amostragem em cinco pontos diferentes para cada avaliação de equipamento. O resultado foi expresso em poucos segundos através da quantidade de luz gerada (URL), por meio da reação luciferina/luciferase proporcional à quantidade de ATP presente na amostra, sendo que o limite estabelecido menor que 150 URL/100 cm².

4.1.3. Análises microbiológicas

Para a análise microbiológica, a amostragem foi realizada na superfície dos equipamentos com auxílio de swabs test e foram analisadas em laboratório de microbiologia próprio da indústria. As análises laboratoriais foram para os microrganismos mesófilos aeróbios (contagem total de bactérias), Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Salmonela, sendo realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº62 de 26/08/2003 – MAPA

Para essa amostragem, empregou-se o uso de swab em tubo estéril por radiação ionizante contendo 10 mL de solução diluente, medindo 8,5 centímetros de comprimento com ponta revestida em algodão de 1,5 centímetros, conforme Figura 4.

Figura 4. Tubo para coleta *swab*.



Fonte: Cap-Lab, 2023

As amostras foram coletadas, delimitando-se a área em 10 cm², aplicando o *swab* com pressão, desenvolvendo movimentos da esquerda para direita, depois para baixo e para cima e nas diagonais. O *swab* foi rotacionado continuamente, garantindo que toda a superfície do algodão entrasse em contato com a superfície. Os pontos amostrados foram definidos a partir da qualificação dos equipamentos e da análise de risco. Com o fim da amostragem, o *swab* retornou para seu tubo estéril e foi levado ao laboratório, onde ocorreram as análises.

Para a contagem total de bactérias (CTB), foi utilizado o *petrifilm* AC (*aerobic count*), adicionando 1 mL de amostra retirada do tubo diluente do *swab* e incubada a 35° no período de 48 horas. Nos testes qualitativos de *Escherichia Coli* e Coliformes Totais foram utilizadas 1 mL da solução diluente da amostragem em tubos com soluções de 10 mL de *Fluorocult*, com incubação no período de 24 horas. Para indicativo de Coliformes Totais foi observado se houve mudança na coloração para verde, e para presença de *Escherichia Coli*, os tubos com mudança de coloração da solução de análise foram colocados em luz UV para verificação de luz fluorescente em caso de presença.

A pesquisa de *Salmonella* foi verificada pelo método convencional de cultura, em que os *swabs* utilizados na amostragem foram diretamente adicionados em tubo contendo 10 mL de solução tamponada utilizada para realizar o pré-enriquecimento da amostra, sendo estes incubados em estufa a 35°C por um período de 24h. Logo após, realizou-se o enriquecimento seletivo adicionando 0,1 mL do caldo pré-enriquecido em solução de 10 mL de *Rappaport-Vassiliadis* e incubados em estufa a 42°C por 24h. Após o período, realizou-se o isolamento em meio seletivo sólido (ágar XLD) a fim de identificar as possíveis colônias existentes de *Salmonella* e confirmá-las por meio de testes bioquímicos.

4.1.4. Análises físico-químicas

Ao final das higienizações, foram realizadas coletas da água de enxágue em frascos estéreis a fim de avaliar o pH, visto que o mesmo permite verificar se existem resíduos de detergente ou desinfetante nas superfícies.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa conta com procedimentos (PPR) e instruções de trabalho específicas para higienização, onde são abordadas o modo como cada processo é executado, bem como, o produto a ser utilizado e a diluição dos mesmos. A higienização do setor ocorre sempre após a produção, e caso a sala esteja sem utilização por um período maior que 1 dia, esta é higienizada antes que ocorra a produção.

O processo de higienização da seção conta com as etapas descritas no fluxograma de processo (Figura 2), sendo as etapas de maior ênfase a limpeza, o enxágue e a sanitização. Desta forma, utiliza-se diferentes agentes químicos, sendo os detergentes específicos para cada equipamento aplicados durante a realização da limpeza. Logo após, é realizado o enxágue com auxílio de lava jato, para retirar o produto que venha a ficar na superfície dos equipamentos. Por fim, ocorre a sanitização com a ácido peracético 15%, onde a solução do produto é colocada dentro dos equipamentos e deixada agir por 10 minutos.

Os resultados obtidos nas avaliações realizadas após a higienização estão presentes nas Tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4. Resultados da avaliação da higienização de equipamentos e utensílios do mês de agosto.

Equipamento	Ponto de coleta	Swab/água de enxágue (<= 1000 UFC/g)	E. coli (Ausência)	Coliformes Totais (<3 NMP/g)	Salmonela (Ausência)	Inspeção visual (Conforme)	pH (6,0-8,0)	Swab ATP (150 URL/cm²)
Moinho comitrol	Superfície peneira	20	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,06	21
	Conjunto de facas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,31	15
Filtro prensa	Superfície lonas	754	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,10	NA
	Superfície placas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,54	
Spray dryer	Ciclone (interno)	10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,22	0
	Leito fluidizado (interno)	870	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,13	34
	Câmara de secagem (interno)	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,02	0
Tanque pulmão	Interno	10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,88	126
Concentrador	Interno	14	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,35	NA
Tanque emulsor	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,29	0
Tanque resfriamento	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	5,89	0
Tanque blend	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,32	40
Tanque alimentação	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,0	0
Utensílios	Colheres e mesas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,12	0
Esteira lavagem	Superfície	740	Ausência	<3	Ausência	Não conforme	7,01	NA

*NA: Não aplicável.

Tabela 5. Resultados da avaliação da higienização de equipamentos e utensílios do mês de outubro.

Equipamento	Ponto de coleta	Swab/água de enxágue (<= 1000 UFC/g)	E. coli (Ausência)	Coliformes Totais (NMP/g)	Salmonela (Ausência)	Inspeção visual (Conforme)	pH (6,0-8,0)	Swab ATP (150 URL/cm²)
Moinho comitrol	Superfície peneira	20	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,15	0
	Conjunto de facas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,01	0
Filtro prensa	Superfície lonas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,26	NA
	Superfície placas	578	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,55	0
Spray dryer	Ciclone (interno)	20	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,38	0
	Leito fluidizado (interno)	10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,51	0
	Câmara de secagem (interno)	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,68	0
Tanque pulmão	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,22	112
Concentrador	Interno	950	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,25	NA
Tanque emulsor	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,05	0
Tanque resfriamento	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,45	0
Tanque blend	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,43	0
Tanque alimentação	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,27	0
Utensílios	Colheres e mesas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,64	0
Esteira lavagem	Superfície	524	Ausência	<3	Ausência	Não conforme	6,71	NA

*NA: Não aplicável.

Tabela 6. Resultados da avaliação da higienização de equipamentos e utensílios do mês de dezembro.

Equipamento	Ponto de coleta	Swab/água de enxágue (<= 1000 UFC/g)	E. coli (Ausência)	Coliformes Totais (NMP/g)	Salmonela (Ausência)	Inspeção visual (Conforme)	pH (6,0-8,0)	Swab ATP (150 URL/cm²)
Moinho comitrol	Superfície peneira	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,89	0
	Conjunto de facas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,34	0
Filtro prensa	Superfície lonas	10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,14	NA
	Superfície placas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,16	1245
Spray dryer	Ciclone (interno)	30	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,41	0
	Leito fluidizado (interno)	20	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,09	14
	Câmara de secagem (interno)	90	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,80	0
Tanque pulmão	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,55	0
Concentrador	Interno	60	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,25	NA
Tanque emulsor	Interno	85	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,20	98
Tanque resfriamento	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,41	0
Tanque blend	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,32	0
Tanque alimentação	Interno	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,01	0
Utensílios	Colheres e mesas	<10	Ausência	<3	Ausência	Conforme	6,10	0
Esteira lavagem	Superfície	858	Ausência	<3	Ausência	Não conforme	6,18	NA

*NA: Não aplicável.

Através da inspeção visual, avaliou-se a eficácia da remoção de sujidades após a lavação e as condições dos possíveis pontos que poderiam provocar acumular resíduos e um processo de higienização ineficiente. Verificou-se que, pela configuração dos equipamentos, a presença de brechas e extremidades irregulares na esteira de lavação e placas do filtro prensa permitiram um depósito maior de resíduos de difícil acesso provenientes das frutas *in natura* durante o processo de lavação e filtração, solicitando novamente outra higienização mais detalhada. Para a esteira e filtro prensa o material em contato com o alimento é o polipropileno e os demais equipamentos e utensílios são fabricados em aço inox. Já os demais equipamentos e utensílios, observou-se que o material utilizado na superfície é aço inoxidável de superfície lisa e que não existem soldas com acabamento superficial irregular, garantindo assim uma higienização mais eficiente.

Ao final das lavagens, coletou-se a água de enxágue utilizada para a higienização dos equipamentos para análise de pH, a fim de identificar se havia concentração representativa de sanitizante nas amostras. Os resultados das análises mostraram-se satisfatórios visto que estavam dentro dos limites estabelecidos no processo de validação pela indústria em questão, e assim pode-se concluir que a sanitização não interfere nas características do produto. A exceção ocorreu na higienização do tanque de resfriamento após análise realizada no mês de agosto (Tabela 4), em que o pH foi 5,89. Assim, através dos resultados obtidos foi possível avaliar que a sanitização da linha produtiva ocorreu obedecendo todas as indicações do PPHO. Flores (2019) avaliou a eficiência de sanitizantes comerciais utilizados na indústria de alimentos e sua capacidade para eliminar bactérias patogênicas em superfícies em aço inox, e constatou em seus resultados que o ácido peracético foi eficaz na eliminação completa de todas células vegetativas.

De acordo com as Tabelas 4, 5 e 6, observa-se que os resultados obtidos através do *swab* ATP pelo método de Bioluminescência, demonstraram que o processo de limpeza realizado se mostrou eficiente nas três amostragens realizadas, com valores abaixo do estabelecido pelo critério de aceitação, pois estavam dentro do limite de especificação.

Nas três análises realizadas para avaliar a presença de *Salmonella*, não houve o desenvolvimento desse microrganismo em nenhuma das amostras das superfícies dos equipamentos ou da água de enxágue (concentrador).

Ao avaliar os resultados de *E. coli* e coliformes totais, observou-se que nos testes confirmativos houve ausência de contaminação por esses microrganismos indicadores, corroborando com os parâmetros indicativos da eficiência da higienização.

De forma geral, a contagem total de microrganismos analisados esteve abaixo dos valores recomendados pela especificação, demonstrando mais um indício da efetividade da higienização. No entanto as contagens microbianas verificadas em nas esteiras e filtro prensa devem-se principalmente aos microrganismos existentes na superfície dos alimentos manipulados, como no caso das frutas. Possivelmente esses valores são oriundos da carga microbiana inicial da fruta, ação mecânica atuada ao processo com o uso de esponjas, quantidade de matéria orgânica presente nas superfícies, presença de possíveis biofilmes e também a resistência própria do tipo de microrganismo presente. A presença de matéria orgânica sobre a superfície pode reduzir ou inibir a atividade biocida do ácido peracético 15%. Esses fatores não conformes podem se justificar devido à composição do material de polipropileno que viabiliza o crescimento de microrganismos em pequenas fissuras ocasionadas por desgastes. Tais resultados caracterizaram a necessidade de constante controle e monitoramento dos processos de sanitização e limpeza para garantir a manutenção da qualidade dos equipamentos.

Em seu estudo, Oliveira et al., (2019) observaram falhas nos procedimentos empregados, como a baixa temperatura da água de lavagem e de secagem, além da possibilidade de disseminação de microrganismos sobre as superfícies, devido ao uso de esponjas para limpeza prévia, corroborando com o estudo de Wolde & Bacha (2016) em que também enfatizaram que as esponjas podem apresentar resíduos de alimentos, favorecendo, assim, uma multiplicação de microrganismos e a contaminação dos equipamentos e utensílios.

Cardoso (2018) destaca a importância de uma equipe de controle de qualidade na planta de indústrias de alimentos, de maneira que promovam processos higiênicos que visam

à sanidade, desde a recepção até a expedição. Com esse suporte, a indústria elimina possíveis contaminações cruzadas de qualquer origem, sendo ela química, física ou microbiológica.

6 CONCLUSÃO

Por meio das análises realizadas utilizando a técnica de inspeção visual, bioluminescência em ATP, análises microbiológicas e físico-químicas, verificou-se que o processo de higienização é eficiente, porém, foi possível identificar alguns pontos de melhorias. Recomenda-se incluir nos procedimentos de verificação e validação a identificação da carga microbiana inicial para melhor avaliação da eficácia do protocolo de higienização, como também uma manutenção mais detalhada para a remoção de resíduos de difíceis acessos como observados na esteira de lavação e filtro prensa.

Os resultados obtidos por meio das análises laboratoriais quantitativas e qualitativos envolvendo os microrganismos aeróbios mesófilos, Coliformes Totais, Salmonela e *Escherichia coli*, mostraram-se satisfatórios, com valores condizentes com o determinado no critério de aceitação. As verificações do residual de sanitizantes presentes na superfície dos equipamentos através da coleta de água de enxágue mostraram que a etapa de enxágue foi eficiente de acordo com o procedimento de higienização.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, N.J. Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de filmes bacterianos. São Paulo: Varela, 2008.

BARBOSA, A. C. P. Estudo de detergentes e desinfetantes adequados para a indústria alimentar e avaliação da eficácia microbiológica dos mesmos para mãos e superfícies nas unidades fabris. Relatório de Estágio - Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal, 2019.

BARRETO, E. H. Controle da qualidade sanitária em frigorífico de suínos do Paraná. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa/PR, 2017.

BECKER, R. A. Produtos para higienização disponíveis para serem aplicados em ambientes de manipulação de alimentos orgânicos. Monografia de Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS. 2018.

BEDNASCHI, A. Melhoria da eficiência do processo de higienização industrial: Uma aplicação da filosofia LEAN. Monografia de Especialização em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Mecânica – Pato Branco, PR. 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Cartilha sobre boas práticas para serviços de alimentação. Brasília, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de procedimentos operacionais/aplicados aos estabelecimentos produtores industrializadores de alimentos e a

lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Brasília, Diário Oficial da União, 6 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada 301, de 21 de agosto de 2019. Boas práticas de fabricação de medicamentos. Brasília, 2019.

BRASIL. Resolução nº 10, de 22 de maio de 2003. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 maio. 2003.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001. Aprova o “Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos”. Órgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRITES, J. S. R. Controle de qualidade em uma empresa de embutidos cárneos. Relatório de estágio do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, SC, 2019.

BUZINARO, D. V. C., GASPAROTTO, A. M. S. Como a implementação das boas práticas de fabricação (BPF) auxiliam a competitividade e a qualidade em uma indústria. Revista Interface Tecnológica, 16(2), 371-382, 2019.

CAMPOS, C. C. Avaliação Microbiológica de Espinhas Trituradas de Peixe de *Piaractus Mesopotamicus* X *Colossoma Macropomum* (Tambacu) Comercializadas na Região de Cuiabá/MT, 2016.

CARVALHO, J. C. Revisão e monitorização de um sistema de qualidade e segurança alimentar. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Biológica, Ramo Tecnologia Química e Alimentar, Universidade do Minho, Braga, 2016.

COELHO, N. R. A. Noções de higienização na indústria de alimentos – Processamento de frutas e hortaliças. Universidade Católica de Goiás (Curso de Engenharia de Alimentos), Goiás. 2014.

de PAULA, L; ALVES, A; NANTES, E. A importância do controle de qualidade em indústria do segmento alimentício. Conhecimento Online, Novo Hamburgo, a. 9, v. 2, 2017.

DIAS, S. C; COSTA, K; ROSA, T. M. Implantação do plano appcc em indústria processadora de polpa de frutas. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.8, p. 80894-80903 aug. 2021.

EHEDG, European Hygienic Engineering & Design Group; Validação de limpeza na indústria de Alimentos – Princípios Gerais, 2016.

ESPINOZA-OVIEDO, B.; MENACE, M. Development, Implementation and Verification of Manuals of Standardized Operating Procedures for Sanitization and Good Manufacturing Practices for a Medium Meat Company. Journal of Alternative Perspectives in the Social Sciences. Vol. 9, N. 3, 2018, p.440 – 449.

ESTRELA, C. Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa. Editora Artes Médicas, 2018.

FALCÓ, I., VERDEGUER, M., AZNAR, R., SÁNCHEZ, G., RANDAZZO, W. Sanitizing food contact surfaces by the use of essential oils. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 51, 2019, 220–228.

FERREIRA, F. E. S; MAGALHÃES, E. M. Utilização do ciclo PDCA para melhoria de qualidade e aumento de produtividade em uma multinacional do polo industrial de Manaus. Research, Society and Development, v. 10, n. 13, 2021.

FIGUEIREDO, A. C. F; PAIVA, L. C. VEIGA, S. M. O .M; PEREIRA, W. X. Avaliação da implementação das ferramentas de qualidade em uma unidade de alimentação e nutrição

institucional. In: ANAIS DO 14 SLACA - SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, Campinas/SP, 2021.

FLORES, V.A. Avaliação da eficiência de sanitizantes comerciais e de um fumígeno utilizados no controle da contaminação bacteriana do ambiente em indústrias alimentícias. 2019. 63f. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação), Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2019.

FORMIGONI, A. S; MARCELO, G. C; NUNES, A N. Importância do programa de qualidade boas práticas de fabricação (BPF) na produção da ração. Viçosa, v., n.p. 80168025, 2017.

GASPAR, B. R. A; SÁ, J. C. Análise comparativa do HACCP segundo a ISO e o Codex: fundamentos e princípios. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2022.

ICTA – INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Manual de Higienização na Indústria Alimentar, 2018.

LAINDORF, N. Gestão de materiais estranhos: análise de risco e aplicação em indústria de alimentos do vale do Taquari/Rs. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso II, Industrial da Universidade do Vale do Taquari – Univates, 2019.

LIMA, T. A. Aplicação de boas práticas de fabricação em uma fracionadora de alimentos em LAGES/SC. Trabalho de conclusão de curso Centro Universitário Facvest – Unifacvest, Lages, 2020.

LOURENÇO, B. M. S. G. Diagnóstico e avaliação dos sistemas de gestão da qualidade em uma empresa do setor alimentício viabilizando ações de melhorias. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2020.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. S.; PINTO, M. S. V. Boas práticas de fabricação (BPF). Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015.

Manual de Higienização na Indústria Alimentar. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – RS. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/icta/instituto/gerencia-administrativa1/limpeza/manual-dehigienizacao/view>, 2010.

MAPA. Instrução normativa nº 4, de 23 de fevereiro de 2007. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e o roteiro de inspeção.

MÁRTIRES, I.V. Higienização e limpeza na indústria alimentar, 2016.

MENEGAZ, D. G. Validação dos procedimentos de higienização em uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado no sul de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão/SC, 2020.

MOREIRA, M. C. G. Programa de Pré-Requisitos em Refeitórios Escolares. Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade do Algarve. Instituto Superior de Engenharia, Faro, Portugal, 2021.

MOUTINHO, M. E. Sistema de limpeza CIP (clean in place) aplicado à planta-piloto de processamento de aloe vera. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Uberlândia Uberlândia/MG, 2022.

OLIVEIRA, A. G. M; MELO, L; GOMES, D. B. C; PEIXOTO, R. S; LEITE, D. C. A; LEITE, S. G. F; COLARES, L. G. T; MIGUEL, M. A. L. Hygienic-sanitary conditions and microbial community profile of tables and tableware of a food service located in Rio de Janeiro. Brazilian Journal of Food Technology, 22, e2018097, 2019.

OLIVEIRA, D. S. Avaliação da Higienização em Indústria de Processamento de Cárneos. Dissertação em Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

OLIVEIRA, R. F. Influência das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e dos Procedimentos

Padrão de Higiene Operacional (PPHO) na quantidade e na qualidade dos efluentes de laticínios. Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha/RS, 2018.

PAIVA, A. F. HIGIENE, ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO E EMPREGO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE BOLOS. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2019.

PANDOLFI, I. A., MOREIRA, L. Q., TEIXEIRA, E. M. B. Segurança alimentar e serviços de alimentação-revisão de literatura. Brazilian Journal of Development, 6(7), 42237-42246, 2020.

PARDO, P. Gestão da Qualidade. Máringa: Centro Universitário de Maringa, 2017.

PEREIRA, W. B. B.; ZANARDO, V. P. S. Gestão de boas práticas em uma cantina escolar. Vivências, 16(30), 2020.

ROHR S. F. Boas práticas de produção em fábricas de ração para uso próprio em granja de suínos. Brasília: SEBRAE, ABCS, 2019.

SANTOS, L. R. S; GONÇALVES, J. L. C; LÁSCARIS, M. P. S; NUNES, T. P. Análise dos componentes que influenciam no processamento seguro da cajuína sob a ótica do APPCC: uma revisão. Research, Society and Development, v. 9, n. 11, e159119493, 2020.

SANTOS, W. J. C; GOMIDES, F; CUNHA, F. G; FREIRE, I. M; VENTURA V. S. Análise da Obtenção dos Alvarás em Açougue da Cidade de Divinópolis – MG que Aceitaram Participar da Aplicação do Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF). Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, 10 a 13 out, 2017.

SBARDELOTTO, P. R. R. Análise de perigos e pontos críticos de controle - appcc: implantação no frigorífico SIGMA, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão, 2019.

SÉRVIO, A. V., SOUZA, B. G, PEREIRA, R. C. D., SOUZA, C. G. G., & MARTINS, T. C. F. Importância do Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos. XII FAVE - Fórum Acadêmico da Faculdade Vértice – Univértix, 2019.

SEVERINO, I. T. T. Validação da desinfecção e otimização de um sistema Clean-In-Place numa indústria alimentar. Dissertação de mestrado - Instituto Politécnico De Santarém, Santarém/PA, 2020.

SILVA, K. S.; JESUS, T. R. C de.; ANSCHAU, C. T.; KOLAKOWSKI, A.; SCHNEIDER, A. Higienização em tanques de cozimento e resfriamento de presuntos. Anais da Engenharia de Produção / ISSN 2594-4657, [S.l.], v. 1, n. 1, 2017, p. 98 – 107.

SOUZA, A. P; LAGO, N. C. M. R; MARCHI, P. G. F; ARAUJO, D. S. S; MESSIAS, C. T; SILVA, L. A; MEDEIROS, L. S; QUEIROZ, A. M. Influência da capacitação de manipuladores de alimentos na qualidade microbiológica de produtos fracionados em um hipermercado de Ribeirão Preto/SP. Brazilian Journal of Development., v.6, n.10, p.78757-78770, 2020.

SOUZA, S. M. O. Estudo da interferência de substratos orgânicos na ação do ozônio sobre microrganismos deteriorantes, benéficos e patogênicos. Tese de doutorado - Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2016.

SPSP. Dicas de limpeza ciclo de Sinner. Disponível em: <https://www.spsp.com.br/post/dicas-de-limpeza-ciclo-de-sinner>.

TETRA PAK INTERNATIONAL S.A. Cleaning in place Handbook - A guide to cleaning technology in the food processing industry, 2015.

VIEIRA, T. H. Eficiência do processo de higienização e controle de contaminantes físicos em uma linha de produção de queijos análogos. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira/PR, 2019.

WOLDE, T., BACHA, K. Microbiological safety of kitchen sponges used in food establishments. *International Journal of Food Sciences*, 2016, 1-7, 2016.

ZURLINI, A. C., LUPINO, C. S., NERY, J. S., & SANTOS, M. C. H. Avaliação do controle higiênico sanitário da produção de alimentos em unidades de alimentação e nutrição hospitalar. *Hig. aliment*, 51-55, 2018.