

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

RONALD HENRIQUE RODRIGUES DELFINO DA SILVA

HIGIENIZAÇÃO EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

JOÃO PESSOA - PB

2023

RONALD HENRIQUE RODRIGUES DELFINO DA SILVA

HIGIENIZAÇÃO EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

Trabalho final de curso apresentado à Coordenação de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Prof^a Dr^a Sharline Florentino de Melo Santos

João Pessoa - PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586h Silva, Ronald Henrique Rodrigues Delfino da.
HIGIENIZAÇÃO EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS / Ronald
Henrique Rodrigues Delfino da Silva. - João Pessoa,
2023.
38 f. : il.

Orientação: Sharline Florentino de Melo Santos
Santos.
TCC (Graduação) - UFPB/TECNOLOGIA.

1. Higienização; Indústria alimentícia; Sanitização.
I. Santos, Sharline Florentino de Melo Santos. II.
Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 66.01(043.2)

RONALD HENRIQUE RODRIGUES DELFINO DA SILVA

HIGIENIZAÇÃO EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

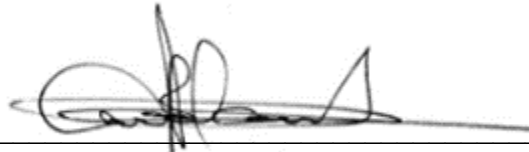
Trabalho final de curso apresentado à
Coordenação de Engenharia Química do
Centro de Tecnologia da Universidade Federal
da Paraíba em cumprimento aos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Química.

Aprovado em 25/10/2023

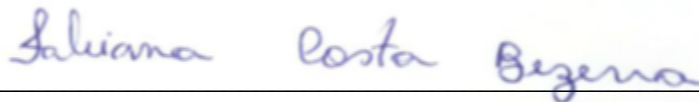
BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Sharline Florentino de Melo Santos
(Orientadora)



Profª Drª Josilene De Assis Cavalcante
(1ª Avaliadora)



Me. Fabiana Costa Bezerra
(2ª Avaliadora)

JOÃO PESSOA
2023

Esse eu fiz para mainha se orgulhar...

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo promover discussões referentes ao desenvolvimento das etapas de processos de higienização e suas sujidades, utilizando assim, mais especificamente, a indústria alimentícia como objeto de estudo. Enfoque este que foi realizado a partir de uma revisão integrativa do tema, ao qual utilizou-se uma base de dados retirada de livros técnicos, repositórios e plataformas de cunho profissional-acadêmico para pesquisa científica. Os resultados desta revisão bibliográfica indicam que a partir da evolução industrial os processos de produção aumentaram, assim como a deterioração e contaminação dos alimentos, necessitando de precauções e processos de higienização nas etapas de elaboração do produto. As etapas de higienização consistem nos procedimentos de limpeza e sanitização, de forma que a limpeza pode ocorrer sem desmontagem ou em sistemas abertos com a limpeza manual, com pressurizadores ou com formador de espuma, finalizando posteriormente com a sanitização a partir de agentes físicos e químicos, tais como ácido peracético, compostos clorados, peróxido de hidrogênio e quaternário de amônio. Concluindo que é imprescindível conhecer e aplicar as legislações de forma correta em todas as fases do processo produtivo para que o alimento seja transportado para o consumidor com a segurança de que o produto esteja livre de possíveis sujidades e contaminações. Isso inclui identificar o papel da definição dos métodos e ferramentas de limpeza para cada caso encontrado em uma indústria alimentícia.

Palavras-chave: Higienização; Indústria alimentícia; Sanitização; Segurança do alimento

ABSTRACT

This present work aims to promote discussions regarding the development of cleaning processes and their impurities, specifically focusing on the food industry as the subject of qualitative study. This focus was carried out through an integrative review of the current topic, using a database derived from technical books, repositories, and various professional-academic platforms for scientific research. The results of this literature review indicate that with industrial evolution, production processes have increased, as has food deterioration and contamination, requiring precautions and cleaning processes in the product development stages. The cleaning stages involve cleaning and sanitization procedures. Cleaning can occur without disassembly or in open systems with manual cleaning, pressure washers, or foam generators, followed by subsequent sanitization using physical and chemical agents, such as peracetic acid, chlorine compounds, hydrogen peroxide, and quaternary ammonium. In conclusion, it is essential to understand and correctly apply regulations at all stages of the production process to ensure that food is delivered to the consumer with the assurance that the product is free from possible impurities and contamination. This includes identifying the role of defining cleaning methods and tools for each situation encountered in the food industry.

Keywords: Cleaning; Food industry; Sanitization; Food safety.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
3. METODOLOGIA	9
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	10
4.1 SEGURANÇA DO ALIMENTO	10
4.2 PRINCIPAIS SUJIDADES DE INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS	12
4.2.1 Indústrias de laticínios	12
4.2.2 Indústrias de cereais	14
4.2.3 Indústrias de bebidas	14
4.2.4 INDÚSTRIA DOS DERIVADOS DE CARNE	17
4.3 PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO	18
4.3.1 Conceituação	18
4.3.2 Etapas do processo de higienização	19
4.3.3 AGENTES DE LIMPEZA (DETERGENTES)	21
4.3.3.1 Detergentes alcalinos	21
4.3.3.2 Detergentes ácidos	21
4.3.3.3 Detergentes neutros	22
4.4 PRINCIPAIS MÉTODOS DE LIMPEZA	22
4.4.1 Limpeza sem desmontagem (clean in place - CIP)	22
4.4.2 Limpeza em sistemas abertas (clean open place) - COP	24
4.4.2.1 Limpeza manual por imersão e escova	25
4.4.2.2 Limpeza com pressurizadores	25
4.4.2.3 Limpeza com formador de espuma	26
4.5 PROCESSO DE SANITIZAÇÃO	27
4.6. EFICIÊNCIA DOS SANITIZANTES	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de indústria de alimentos, a indústria alimentícia e de bebidas é a maior do País, representando 10,8% do PIB brasileiro e gerando 1,8 milhão de empregos formais e diretos. No ranking mundial, o Brasil é o segundo maior exportador de alimentos industrializados do mundo, levando seus alimentos para 190 países. A alta distribuição de mantimentos para todo globo, traz consigo as grandes exigências relacionadas ao padrão de qualidade do alimento e das condições higiênico sanitárias que garanta a segurança do alimento dentro dos padrões nacionais e internacionais.

A produção de alimentos seguros à saúde do consumidor é responsabilidade de todos que participam do processo produtivo, desde a produção da matéria prima, o processamento e elaboração do alimento até a sua compra, (CARLOS et al., 2018). A Garantia da Segurança de Alimentos precisa ser aplicada a toda cadeia alimentar e, para que isto seja conquistado, é necessária a integração das ferramentas de gestão da segurança de alimentos (FORSYTHE, 2013).

Mesmo com um grande número de legislações vigentes no Brasil que visam garantir a segurança do alimento, as empresas têm investido além dessas exigências, buscando programas, certificações e selos de garantia de segurança e qualidade. Tal reconhecimento vai além do cumprimento legal local, pois posiciona a empresa em outro patamar no mercado, agregando valor e aumentando o respeito à imagem da marca.

Nesse contexto, é imprescindível que o consumidor tenha a garantia que o alimento produzido, industrializado e distribuído não traga riscos à sua saúde ao consumi-lo. Desse modo, faz-se necessário o controle higiênico, sanitário e tecnológico por parte do setor produtivo para que se tenha a garantia de um alimento seguro e livre de contaminações.

A higienização na indústria de alimentos, faz parte das exigências primordiais das boas práticas de fabricação, fornecendo a todo o ambiente industrial condições higiênico sanitária adequadas, objetivando que este não se torne um perigo para a contaminação do alimento, favorecendo que ele seja produzido em condições e padrões de qualidade aceitáveis e recomendados pela legislação.

Para isso, devem ser tomadas precauções adequadas, em termos de higienização, realizando a remoção de sujidades e outras substâncias indesejáveis durante o processo de limpeza e reduzindo o número de microrganismos a um nível que não comprometa o alimento

através do processo de sanitização. Portanto, para se obter um programa de higienização eficaz, é essencial ter conhecimento da natureza da sujidade a ser removida, assim será possível escolher a maneira mais adequada de remoção (TELLES, 2011).

Sendo assim, torna-se mais relevante a preocupação na escolha do método de higienização e dos químicos ideais para cada tipo de operação. Atualmente, muito se tem investido no desenvolvimento de soluções e equipamentos modernos que otimizam todo o processo de higienização. Por conseguinte, torna o processo mais eficiente possível, reduzindo custos, tempo de operação, quantidade de água e produtos utilizados e ainda assim garante a segurança e a qualidade esperada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo buscar na literatura conteúdos direcionados para a higienização na indústria de alimentos, tendo como base a avaliação de cada etapa do processo de higienização, abordando os composto químicos e métodos de higienização disponíveis e mais adequados para o efetivo processo de higienização.

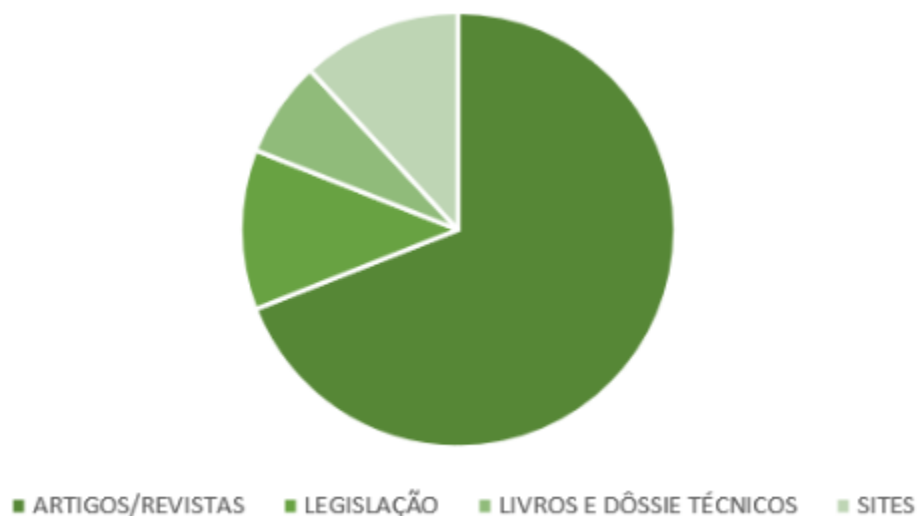
3. METODOLOGIA

Para a construção desse estudo, optou-se pela utilização do método de revisão integrativa sobre higienização na indústria de alimentos. O levantamento bibliográfico desta revisão foi realizado entre os meses de setembro e outubro de 2023 pela internet, adotando como fonte de busca em bases de dados: Repositório e biblioteca virtual da Universidade Federal da Paraíba, o *Scientific Eletronic Library Online*, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), base de dados da legislação Brasileira, *Science Direct*, além dos sites com cunho profissional relacionados ao tema.

A seleção do material para estudo foi realizada utilizando os descritores: segurança de alimentos, legislação de alimentos, higienização na indústria de alimentos e bebidas. A seleção da pesquisa ocorreu com a busca quantitativa e qualitativa dos trabalhos nos bancos de dados, utilizando os descritores selecionados.

No primeiro momento se fez uma análise de títulos e resumos e, no momento posterior, uma análise dos artigos na íntegra. Isto resultou no total de 29 artigos e/ou revistas, 5 legislações, 3 livros e/ou dossiês técnicos e 9 sites com orientações importantes utilizados neste estudo. Para a organização dos dados após a etapa inicial de pesquisa e posterior leitura, foram excluídos os materiais que não eram aplicáveis ao que se destinava a este estudo.

Figura 1: Etapas genéricas da indústria de produtos lácteos



4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 SEGURANÇA DO ALIMENTO

Segurança do alimento, refere-se a alimentos seguros para o consumo que não oferecem nenhum tipo de risco à saúde do consumidor final. Logo, todo processo de produção do alimento está sob condições higiênico-sanitárias adequadas, ou seja, livre de contaminações, sejam elas químicas, físicas ou biológicas.

A segurança dos alimentos é uma preocupação que sempre afligiu a humanidade. Na antiguidade, as sociedades sofriam constantemente com intoxicações geradas por parasitas que contaminavam águas e alimentos. Com o decorrer do tempo, as formas de produção de alimentos foram evoluindo, com isso, as formas de deterioração do alimento e contaminação também aumentaram. Assim, a demanda de operações que garantem a segurança do alimento também se tornaram cada vez mais necessárias.

No período da Revolução Industrial, o aumento das fábricas demandava um grande número de trabalhadores, automaticamente gerou-se uma maior demanda por alimentos nas

idades. A indústria passou então a desenvolver alimentos enlatados. Com isso, não haveria o problema de desperdício de alimentos e traria uma maior durabilidade para o alimento reduzindo assim a incidência de intoxicação alimentar.

A descoberta da pasteurização por Louis Pasteur, foi um grande passo na época para redução da carga microbiana patogênica presente no processo produtivo de alimentos enlatados. Tal descoberta levou a indústria alimentícia francesa para um novo mercado, aumentando a competição pela indústria da conservação de alimentos, assim, passou a lançar alimentos conservados em latas de metal, comercializando enlatados de leite, sopas, verduras, carnes, entre outros alimentos (TANCREDI e MARINS, 2014).

Nos séculos XVIII e XIX, foram estruturadas as atividades ligadas à vigilância sanitária no Brasil, a fim de evitar a propagação de doenças nos agrupamentos urbanos que estavam surgindo. A execução dessa atividade exclusiva do Estado por meio da polícia sanitária tinha como finalidade observar o exercício de certas atividades profissionais, coibir o charlatanismo e fiscalizar embarcações, cemitérios e áreas de comércio de alimentos (TANCREDI e MARINS, 2014).

Historicamente, o campo da higiene dos alimentos estava mais restrito a aspectos como a presença ou a ausência de determinado contaminante. Hoje, a discussão que envolve essa questão se amplia, contemplando os riscos envolvidos nas diferentes etapas de produção até o consumo. Esse cenário é reflexo dos avanços advindos com a criação do Sistema Único de Saúde, regulamentado pela lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, fruto do Movimento Sanitário Brasileiro (TANCREDI e MARINS, 2014).

Até 1988, vigilância sanitária era definida pelo Ministério da Saúde como “um conjunto de medidas que visam elaborar, controlar a aplicação e fiscalizar o cumprimento de normas e padrões de interesse sanitário relativos a portos, aeroportos e fronteiras, medicamentos, cosméticos, alimentos, saneantes e bens, respeitada a legislação pertinente, bem como o exercício profissional relacionado com a saúde” (Costa, 2000) (TANCREDI e MARINS, 2014).

Atualmente, seguindo as diretrizes políticas preconizadas pelo Sistema Único de Saúde, deve ser atinente aos princípios da universalidade, integralidade, descentralização e controle social, sendo compreendida como um segmento da saúde coletiva e legalmente definida como “um conjunto de ações capazes de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos

problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde” (Brasil, 1990)(TANCREDI e MARINS, 2014)..

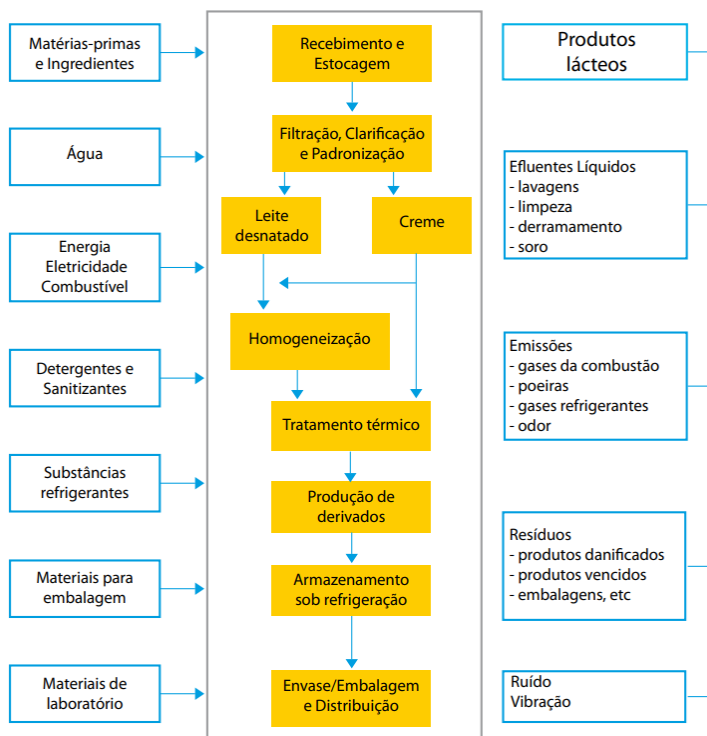
4.2 PRINCIPAIS SUJIDADES DE INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

4.2.1 Indústrias de laticínios

A competitividade e a sobrevivência dos laticínios brasileiros estão diretamente relacionadas à qualidade dos produtos. As condicionantes na disputa pela busca de melhoria da qualidade do produto estão relacionadas à segurança do mesmo em relação à saúde, e à satisfação do consumidor (MAGANHA, 2008). Desse modo, essa segmentação industrial requer uma atenção redobrada nas boas práticas de fabricação e conseqüentemente nas ações de conservação de matérias primas e produtos, além de ações efetivas no processo de higienização em todas as etapas do processo produtivo.

Na Figura 4.1 é apresentado o fluxograma com as etapas genéricas da indústria de produtos lácteos.

Figura 4.1: Etapas genéricas da indústria de produtos lácteos



Fonte: Maganha, 2008.

A composição do leite é dividida em duas partes: a parte úmida, representada pela água, e a parte sólida, representada pelo extrato seco total, composto pela gordura, açúcar, proteínas e sais minerais. O rendimento dos produtos lácteos depende proporcionalmente da fração sólida do leite, desse modo, quanto maior for a fração sólida, maior o rendimento dos produtos. De maneira análoga, quanto maior o teor do extrato seco total, maior o nível de sujeira dos equipamentos e utensílios utilizados no processo produtivo.

Após o processamento do leite ou dos seus derivados, os equipamentos passam a apresentar uma carga elevada de resíduos com alto valor nutritivo, com a presença de carboidratos, gorduras, proteínas e minerais, passíveis de multiplicação microbiana (GERMANO, 2001).

Dentro do processo de higienização, a limpeza deve ser efetuada de modo que consiga quebrar e dissolver os compostos orgânicos deixados pelo processo de higienização para que os sanitizantes tenham total acesso ao microrganismo e possam realizar o processo de sanitização por completo. Além disso, a limpeza permite apenas 90% das bactérias presentes na superfície, tornando indispensável a etapa de desinfecção, a fim de evitar o retorno desses microrganismos durante o processo em operação (SREY, 2013).

4.2.2 Indústrias de cereais

De forma geral, a indústria alimentícia utiliza os grãos secos, que são transformados em diversos produtos. As principais etapas pós-colheita são: recepção do produto na unidade armazenadora; se o produto for colhido úmido, deve seguir para as operações de pré-limpeza, secagem e limpeza e, a partir daí, para ser armazenado ou seguir para a indústria. (D'ARCE, SPOTO e CASTELLUCCI, 2015).

As farinhas são matérias-primas de uma grande quantidade de alimentos processados, como massas alimentícias, pães, bolos, biscoitos e outros produtos de confeitaria. Algumas são consumidas intrinsecamente ou como ingredientes de vários alimentos preparados no lar. Portanto, se elas estiverem contaminadas com sujidades, serão um dos veículos desse material estranho ao alimento (ZAMBONI, 1985).

4.2.3 Indústrias de bebidas

4.2.3.1 Água mineral

Segundo definição do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) Água Mineral Natural é: água de circulação subterrânea, considerada bacteriologicamente própria, com

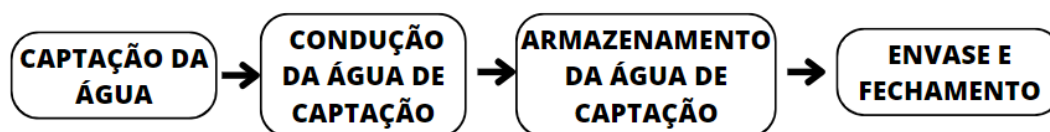
características físico-químicas estáveis na origem, dentro da gama de flutuações naturais, que podem eventualmente resultar efeitos favoráveis à saúde.

Segundo Pitaluga (2006), a água mineral foi o produto que nos últimos trinta anos tem tido um crescimento exponencial no consumo entre os brasileiros, posicionando o Brasil está entre os 10 maiores países consumidores de água mineral do mundo. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR), o consumo per capita do mercado brasileiro de águas minerais, avaliado em 2020, foi de 59,65 %, com um crescimento de 3,9% em relação ao ano de 2019 (ABIR, 2020 ou BRASIL, 2020)..

Assim, a alta demanda deste produto, exige uma maior produção e industrialização, com isso um cuidado retomado para manter as características físico-químicas e microbiológicas dentro do padrão exigido pelos órgãos competentes.

A RDC N°. 173 dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural e a lista de verificação das boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural. Nesse contexto, a resolução especifica todo o processo de higienização, desde a captura na fonte até o processo de armazenagem e estoque.

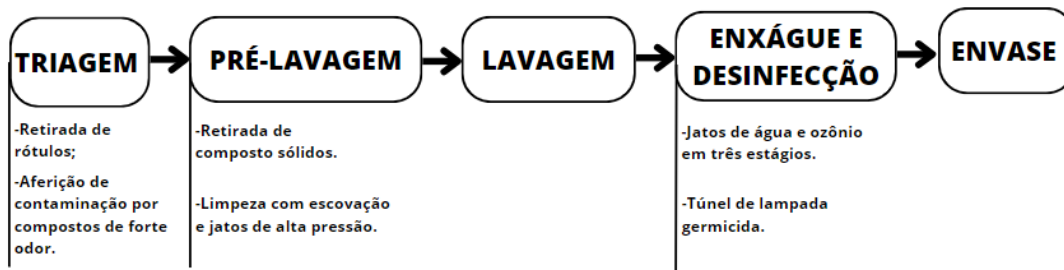
Figura 4.2: Etapas genéricas da indústria de água mineral



Atualmente no Brasil, a forma de comercialização mais comum de água mineral é em galões retornáveis de 20 litros, o sistema de logística reversa traz para o consumidor uma maior economia na aquisição de água potável, além de remeter a ideais modernos e atuais de ciclo de vida dos produtos, que visam otimizar o uso. Contudo, essa logística exige uma série de cuidados com os galões para que os mesmo não cheguem a contaminar a água de alguma forma.

Por isso, os garrafões retornáveis passam por um processo de higienização, que assegura a eliminação de todas e quaisquer impurezas como descrito no figura 03.

Figura 4.3: Etapas genéricas do processo de higienização de garrações.

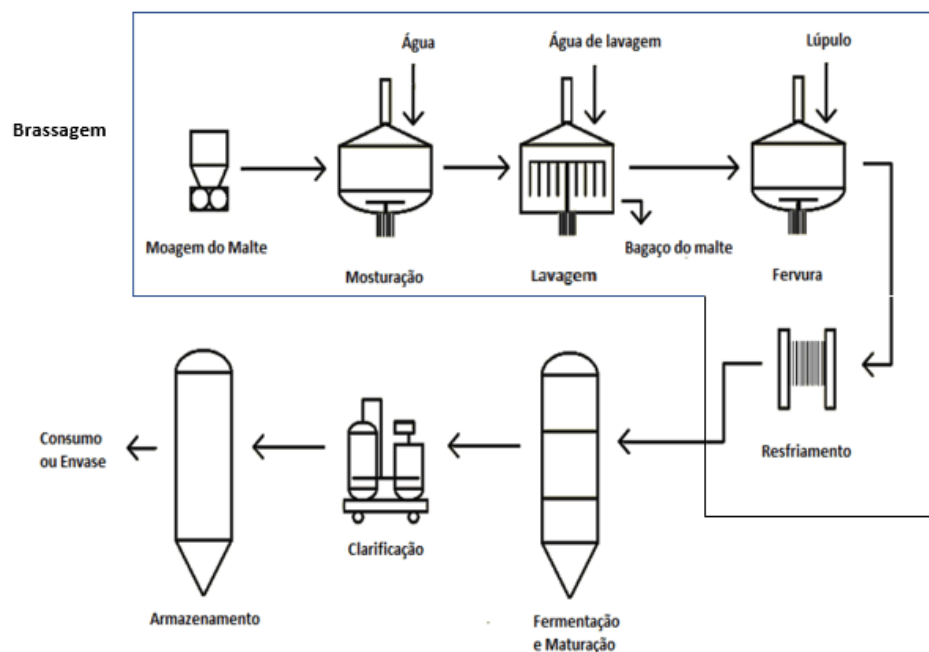


4.2.3.2 Cerveja

Segundo o decreto n.º 2314, de 4 de setembro de 1997, cerveja é a bebida obtida pelo processo de fermentação alcoólica por ação de leveduras no mosto cervejeiro, comumente oriundo de cevada, podendo ser também de outros cereais, como arroz, milho, sorgo ou trigo, e água com adição de lúpulo (BRASIL, 1997).

A produção de cerveja na maioria dos casos segue algumas etapas fundamentais e algumas outras mudam de acordo com os objetivos. O processo de fabricação da cerveja (Figura 4.4) pode ser resumido basicamente em: elaboração do mosto cervejeiro, fermentação do mosto, maturação, filtração, envase e pasteurização da cerveja (SOUSA, 2010).

Figura 4.4: Etapas genéricas do processo de produção de cerveja.



Fonte: Cicuto, 2020.

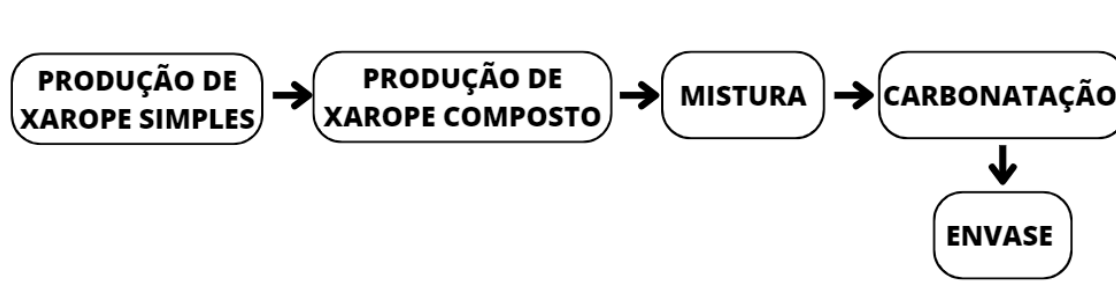
Conforme (TOSTES, 2015) um dos requisitos para o sucesso da fermentação, a etapa responsável pelo álcool e o equilíbrio entre os diferentes sabores da cerveja, é fornecer um ambiente favorável para que as leveduras possam metabolizar. Contudo, o ambiente de fermentação se mostra favorável a outros microrganismos que geram características indesejáveis, por isso, se faz necessário garantir que esses microrganismos indesejados sejam eliminados e ou minimizados evitando riscos ou competição ao crescimento das leveduras. Idealmente, esta etapa seria realizada pela esterilização, mas, dada as dificuldades de implementação deste processo, isso é alcançado por meio da limpeza e sanitização.

A eliminação da microbiota contaminante pode ser realizada por ação física, química ou térmica. Em uma cervejaria, existem quatro pilares para que a limpeza ocorra de forma eficiente: o tempo, o tipo de ação mecânica adotada, a concentração química adotada e a temperatura. O cervejeiro pode controlar a interação entre estes quatro pilares, por exemplo, se a concentração da substância química for elevada, com alta temperatura e ação mecânica, o tempo de limpeza pode ser reduzido (OCKERT, 2006).

4.2.3.3 Refrigerantes

Os refrigerantes são conceituados como bebidas não alcoólicas, produzidas principalmente com água, cerca de 83% a 98% do total do produto, somado a açúcar, suco natural ou extrato vegetal, conservante, acidulante, antioxidante, corante, aromatizante e gás carbônico. A produção de refrigerantes envolve essencialmente duas etapas: a produção dos xaropes simples e compostos, seguido da etapa de mistura com reação de carbonatação, que precede o envase (CELESTINO, 2010).

Figura 4.5: Etapas genéricas do processo de produção de refrigerantes



Fonte: Adaptado de CELESTINO(2010).

O xarope simples compreende a mistura de sacarose granulada misturada com água potável tratada. Esse xarope simples é aquecido a uma temperatura de cerca de 82°C a 85°C para

o seu cozimento completo. Sendo o xarope composto, o xarope simples adicionado dos extratos da fruta que compõe o sabor principal e os demais ingredientes (CELESTINO, 2010).

Esse processo é feito em um tanque agitado, após o tempo de agitação, o xarope composto e a água carbonatada serão misturados em um equipamento específico denominado *carbocoolers*. Completado o processo de mistura e carbonatação adequados, o produto é imediatamente enviado para a etapa de envase, para que não haja perda de gás (CELESTINO, 2010).

Como todo alimento processado, o refrigerante possui padrões que garantem a sua qualidade e a sua integridade, assim fazem parte dos padrões, parâmetros físico químicos, sensoriais e limites microbiológicos (BERNARDINO, 2002). Esses padrões são definidos pela Instrução normativa N° 17, do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, que estabelece em todo o território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade para os preparados sólidos de refrescos e bebidas compostas.

4.2.4 INDÚSTRIA DOS DERIVADOS DE CARNE

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), o Brasil já exportou em 2023, 1.717.482 toneladas de carnes. Sendo o Brasil um dos maiores produtores de carne do mundo. Com relação às exportações de carne bovina, o país ocupa a liderança, comercializando esta *commodity in natura* para 151 países e, processada, para 103 nações (PEREIRA, ALMEIDA e GONÇALVES, 2019).

Além de sua importância econômica, no mercado externo e interno, a indústria de carne ocupa um lugar de destaque na produção de alimentos, sendo insumo base para uma diversidade de produtos prontos para consumo ou semi preparados derivados de carne.

Nesse contexto, surge uma grande preocupação na garantia da qualidade em todas as etapas do processamento da carne e seus derivados. A carne e os produtos derivados são considerados como alimentos com alto potencial de risco devido ao fato de que, por sua natureza, têm maior possibilidade de serem contaminados durante qualquer uma de suas etapas de produção. Por esse motivo, os produtos de origem animal, podem se tornar um veículo de transmissão de doenças, visto que microrganismos patogênicos possuem maior facilidade de desenvolvimento nesse tipo de alimento.

Desse modo, é de suma importância a implementação das boas práticas de fabricação para que esses riscos sejam eliminados, e assim seja garantido a segurança e a qualidade do

alimento em cada etapa de produção nos abatedouros, fábricas e açougues. Assim, dentro da ferramenta das boas práticas, é necessário que haja um procedimento padronizado de higienização para garantir que todos os elementos e superfícies nas áreas de trabalho sejam completamente inócuos.

4.3 PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO

4.3.1 Conceituação

Segundo Castro (2008), o conceito de higiene, embora tenha tido a sua origem na Grécia antiga, adquiriu maior importância nos finais do século XIX, após o reconhecimento de que os microrganismos poderiam ser a causa de inúmeras doenças.

A Codex Alimentarius Commission, em 2003, definiu a higienização como o conjunto de todas as condições e medidas necessárias para garantir a segurança e a adequação dos alimentos em todas as etapas da cadeia alimentar. Assim, a higiene alimentar corresponde ao conjunto de medidas adequadas para assegurar as características dos alimentos, desde a sua segurança no aspecto do acesso e da inocuidade, salubridade e conservação, no plantio, produção ou fabrico, até o consumo (Ferreira, 1982).

Para que sejam atingidos critérios saudáveis relativos aos gêneros alimentícios, é necessária a implantação de programas de qualidade como pré-requisitos do Sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) nos serviços de alimentação. (CODEX,2006)

Corroborando assim, as ideias de Sinell (1981), que afirmou que a higiene está pautada na necessidade de garantir a inocuidade sanitária por meio da diminuição ou exclusão das influências que possam prejudicar a qualidade dos alimentos.

4.3.2 Etapas do processo de higienização

No Brasil, a resolução Resolução N° 216, de 15 de setembro de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Define o processo de higienização como uma operação que compreende duas etapas, a limpeza e a desinfecção.

Sendo a etapa de limpeza a operação de remoção de substâncias minerais e ou orgânicas indesejáveis, tais como terra, poeira, gordura e outras sujidades. Referindo-se também a etapa de desinfecção como sendo uma intervenção de redução, por método físico e ou agente químico, do

número de microrganismos em nível que não comprometa a qualidade higiênico-sanitária do alimento.

Corroborando essas definições o decreto 9.013 de 29 de março de 2017, define higienização como um procedimento que consiste na execução de duas etapas distintas, limpeza e sanitização (BRASIL, 2017).

O mesmo decreto define limpeza, como a remoção física de resíduos orgânicos, inorgânicos ou de outro material indesejável das superfícies das instalações, dos equipamentos e dos utensílios. Como também, define o processo de sanitização, como a aplicação de agentes químicos aprovados pelo órgão regulador da saúde ou de métodos físicos nas superfícies das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, com vistas a assegurar nível de higiene microbiologicamente aceitável (BRASIL, 2017).

Além das etapas principais do processo de higienização, também é incluído no ciclo de higienização, as etapas de pré-lavagem, uma operação cujo objetivo é reduzir a quantidade de resíduos aderentes aos equipamentos, e o enxágue que tem a função de remover todo e qualquer resíduo de detergentes e possíveis resíduos suspensos advindos do processo de limpeza.

Figura 4.6: Fluxograma das etapas do processo de higienização.



Fonte: Oliveira, 2013.

Para realizar a higienização de maneira efetiva, é essencial compreender a natureza da sujidade que vai ser removida, é necessário saber escolher o método mais adequado para a sua remoção, bem como ter conhecimento da solução química ideal para determinado processo.

As etapas do processo de higienização levam em consideração as características de solubilidade dos resíduos de alimentos em água ou em detergentes alcalinos e ácidos. Resíduos de carboidratos e de sais minerais monovalentes podem ser removidos com certa facilidade pela água associada à ação mecânica, desde que estes resíduos não tenham sofrido ação do calor. Em contrapartida os resíduos de gordura e protéicos são removidos com o uso de detergentes alcalinos ou tensoativos e para a remoção de sais minerais divalentes como cálcio e magnésio são utilizados os agentes químicos ácidos (ANDRADE,2008).

Quadro 4.1: Detergentes recomendados na remoção de diferentes tipos de resíduos

Natureza do alimento ou resíduo	Características de solubilidade	Tipo de detergente
Açúcares, ácidos orgânicos e sais	Hidrossolúvel	Detergente alcalino suave
Alimentos protéicos (carnes, aves, pescado)	Hidrossolúvel	Detergente alcalino clorado
	Álcali-solúvel	
Alimentos gordurosos (manteiga, margarina, óleos, carnes gordas)	Ligeiramente ácido - solúvel	Detergente alcalino suave ou forte
	Álcali-solúvel	
Alimentos formadores de depósitos minerais (leite, cerveja, espinafre)	Não hidrossolúvel	Detergente alcalino clorado ou suave, alternado com detergente ácido a cada 5 dias.
	Ácido - solúvel	
Alimentos amiláceos, tomates, frutas, hortaliças	Não hidrossolúvel	Detergente alcalino suave
	Álcali-solúvel	

Fonte: Katsuyama,1993.

4.3.3 AGENTES DE LIMPEZA (DETERGENTES)

Os detergentes são produtos de formulações de múltiplos componentes e tem como função solubilizar e reagir com certos tipos de resíduos. Deve possuir um agente com alto poder umectante para a redução da tensão superficial do meio e ajudar o líquido de limpeza a penetrar

entre o resíduo e a superfície. Eles podem ser divididos em três tipos diferentes: alcalinos, neutros e ácidos (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005).

4.3.3.1 Detergentes alcalinos

Promove o deslocamento de resíduos por emulsificação, sanificação e peptização. Removem os resíduos proteicos e gordurosos nas superfícies, além de ter propriedades germicidas. Sua aplicação é sempre efetuada na concentração de 1% a 2% em água a 80°C (GERMANO, 2003).

As formulações de detergentes alcalinos são indicadas para remover os resíduos de natureza orgânica e geralmente consistem nos seguintes ingredientes: NaOH ou KOH: possuem igual poder de hidrolização e peptização sobre gordura e proteínas, respectivamente (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005).

4.3.3.2 Detergentes ácidos

A aplicação de agentes ácidos é efetuada quando existe a possibilidade de formação de incrustações minerais como as de água dura, depósitos calcários ocasionados por álcalis entre outros, os quais não são removidos por detergentes alcalinos. As soluções ácidas são produtos compostos de ácidos orgânicos e inorgânicos que podem ser usados individualmente ou em combinações. O íon hidrogênio (H^+) confere atividade aos ácidos, no entanto é extremamente corrosivo para metais, particularmente ferro galvanizado e aço inoxidável (GERMANO, 2003)

Um detergente do tipo ácido precisa produzir um pH de 2,5 ou valor inferior para que a solução trabalhe bem em água dura e mole e cause o mínimo possível de corrosão em metais. As formulações de detergentes ácidos são tipicamente misturas de ácidos inorgânicos, ácidos orgânicos ou sais ácidos, geralmente com a adição de outros ingredientes. São os ácidos inorgânicos amplamente utilizados: ácido nítrico, sulfúrico, sulfônico e fosfórico. (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005).

4.3.3.3 Detergentes neutros

O uso de detergente neutro na indústria alimentícia desempenha um papel importante na manutenção dos padrões de higiene e segurança alimentar. Os detergentes neutros são formulações de limpeza que têm um pH próximo ao neutro, na faixa de pH do 6 ao 8. Como qualquer produto de limpeza, os detergentes neutros, podem conter uma variedade de ativos, dependendo da formulação específica de um fabricante. No entanto, geralmente, os principais ativos presentes em um detergente neutro concentrado são os surfactantes ou agentes tensoativos.

Os detergentes contém uma região apolar, formada por uma longa sequência de carbonos e hidrogênios, e uma região polar, que apresenta as seguintes funções orgânicas: os sais amônio quaternário, ácido sulfônico, fosfatos e aminas terciárias. Comercialmente o princípio ativo mais encontrado é o ácido sulfônico pois possui propriedades surfactantes de alta performance que auxiliam na remoção de gordura e sujeira.

4.4 PRINCIPAIS MÉTODOS DE LIMPEZA

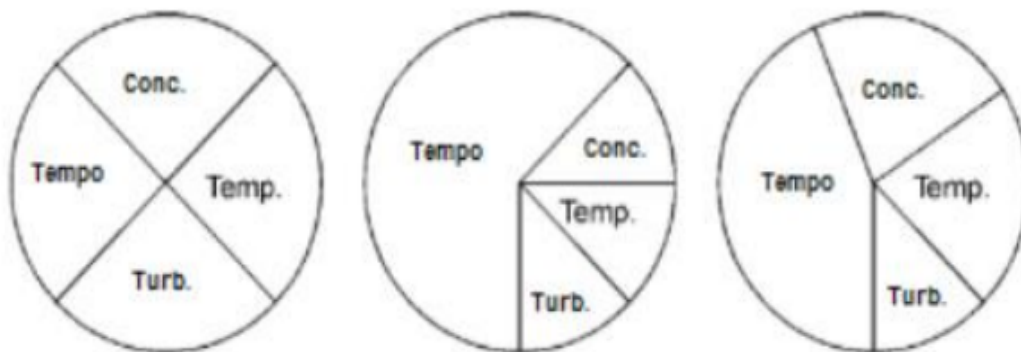
4.4.1 Limpeza sem desmontagem (*clean in place* - CIP)

O método de limpeza denominado CIP, do inglês *clean in place*, é a limpeza de todas as partes da planta ou circuitos de tubulações sem desmontar ou abrir os equipamentos e com pouco ou nenhuma intervenção operacional. Esse método de limpeza inclui jato e pulverização das superfícies ou a circulação das soluções de limpeza em toda a planta através do aumento da turbulência e da velocidade do fluxo (SREY; JAHID; HA, 2013).

A circulação em alta velocidade de líquidos sobre as superfícies gera um efeito de lavagem mecânica que desaloja todos os resíduos impregnados. Contudo, para efetividade do processo, existem fatores e parâmetros que combinados adequadamente permitem uma remoção eficaz das sujidades impregnadas em tubulações e equipamentos. Em 1960, Sinner estabeleceu que os parâmetros de maior influência são tempo, temperatura, concentração e vazão e são conhecidos como os 4T's do CIP.

O autor também estabelece que se um dos quatro fatores for mudado, precisa-se compensar com os outros fatores para obter os mesmos resultados anteriores, ou seja é necessário que haja um equilíbrio dentro dos 4Ts, conforme ilustrado na figura 07. (TAMIME, 2008)

Figura 4.7: Círculo de Sinner e os parâmetros de limpeza.



Fonte: Adaptado de TAMIME, A. (2008); SINNER (1960).

O tempo de contato adequado para o processo de higienização é fundamental para a sua eficiência. A determinação e padronização do mesmo deve ser suficientemente longo para que as reações químicas ocorram e o arraste da sujidade ocorra. As reações entre a sujidade e a solução de limpeza ocorrem de forma mais rápida nos minutos iniciais do processo, dessa forma há um tempo determinado a partir do qual a eficácia do processo não será aumentada com o acréscimo de tempo (TAMIME, 2008; BREMER, FILLERY e MCQUILLAN, 2006).

A ação mecânica é responsável pelo contato entre os resíduos e os agentes de limpeza. Ocorre de forma manual ou através da energia cinética, gerada pela circulação de soluções que possuem uma força de cisalhamento nas paredes das tubulações (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005).

No sistema de limpeza há o escoamento da solução e essa transportará o detergente à incrustação, onde existe o contato e arrastamento das sujidades para fora do equipamento que está sendo limpo. Assim, com a finalidade de favorecer a transferência de massa e calor no equipamento, o ideal é a utilização de um fluxo turbulento, diminuindo a camada laminar entre a superfície e a solução (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005).

A proporção de produto agente químico é a etapa de reação da limpeza. Ela é responsável pela diminuição da força de adesão dos resíduos à superfície e facilitar a sua remoção. As soluções de limpeza, denominadas de detergentes, devem se dissolver em água, agindo de forma rápida no resíduo, ser capaz de carregá-los sem que ele se deposite novamente, e assim possibilitar um enxágue fácil (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005).

A cinética das reações nos mostra que para diversos processos reacionais, altas temperaturas implicam em velocidades maiores de reação, o que, aplicado aos produtos de limpeza, proporciona uma ação mais eficiente dos detergentes (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005). Entretanto é importante que a carga térmica aplicada não esteja além do necessário, pois caso a temperatura esteja muito elevada ela pode causar modificações nos resíduos (TAMIME, 2008).

O processo operacional de CIP demanda diferentes níveis de conhecimento a respeito do processo para que seja executado de forma satisfatória. São atividades desempenhadas o manuseio de produtos químicos, acionamento de bombas, aquecimento de produtos, noções físico-químicas e funções de cada produto detergente. São requisitos a esses profissionais treinamentos atualizados em boas práticas de fabricação (BPF) e as práticas de higiene relevantes para o processo.

4.4.2 Limpeza em sistemas abertas (*clean open place*) - COP

O sistema de limpeza COP, do inglês *clean open place*, nada mais é que a limpeza em sistemas abertos. É o tipo de limpeza realizada em superfícies externas, utensílios e equipamentos abertos. Nesse processo de limpeza, as soluções de limpeza e os sanitizantes podem ser aplicados manualmente, por imersão, por meio de equipamento de pressurização, pela aplicação de gel ou espuma e por aspensão ou nebulização.

Figura 4.8: Sistema de higienização OPC.



Fonte: Adaptado de TAMIME, A. (2008); SINNER (1960).

4.4.2.1 Limpeza manual por imersão e escova

O método de limpeza por imersão e escova se caracteriza como o método mais simples por depender em sua maioria somente das soluções detergentes e da ação mecânica humana, auxiliada por algumas ferramentas como escovas, fibras sintéticas e esponjas.

Apesar de simples a limpeza manual, possui um maior risco de falta de uniformidade, justamente por se tratar de um método que exige uma ação humana maior. Por isso, Oliveira (2013), traçou as melhores condições para realização de uma limpeza manual mais efetiva. Sendo necessário realizar uma pré-lavagem em tanques com água para retirada dos resíduos sólidos, seguido da aplicação de solução detergente cuja concentração deve ser adequada ao tipo de equipamento e superfície com uso de escova ou esponjas. Sempre atento à temperatura da água ou solução mantendo no máximo a 45°C, além de controlar o tempo de contato do detergente com a superfície e ao passar o tempo necessário, realiza-se o enxágue com água corrente de boa qualidade. O método de limpeza por imersão e escova se caracteriza como o método mais simples por depender em sua maioria somente das soluções detergentes e da ação mecânica humana, auxiliada por algumas ferramentas como escovas, fibras sintéticas e esponjas.

4.4.2.2 Limpeza com pressurizadores

A limpeza com pressurizadores e spray, são caracterizadas pelo uso de um equipamento que opera em baixas ou altas pressões. O aparelho é constituído de uma pistola e injetor. Por meio dele, são aspergidas água para pré-lavagem e enxaguamento e, ainda, soluções detergentes e sanitizantes.

Figura 4.9: Higienização com lavadora de alta pressão.



Fonte:HYDROCOMPER, 2023.

4.4.2.3 Limpeza com formador de espuma

Consiste em aplicar o gel ou espuma sobre a superfície a ser higienizada, deixando-a atuar durante um determinado tempo de contato antes da limpeza manual complementar e enxágue. Geralmente, os detergentes apresentam na formulação agentes tensoativos aniônicos, incluindo os compostos alquil aril sulfonatos como o lauril éter sulfato de sódio, que formam bastante espuma (ANDRADE, 2008).

Figura 4.10: Higienização com formador de espuma.



Fonte:KIMIPLANT, 2023.

A espuma possui com uma das principais funções ampliar o tempo de contato da solução de limpeza com a superfície a ser limpa, desse modo, o princípio ativo irá permanecer pelo tempo necessário para realizar a desincrustação e remoção da sujeira.

4.5 PROCESSO DE SANITIZAÇÃO

A sanitização é a última etapa de um fluxograma de higienização, tendo por objetivo a eliminação de microrganismos patogênicos e a redução dos deteriorantes até níveis considerados seguros nas superfícies dos equipamentos e utensílios (GERMANO,2001). Para que a sanitização seja bem-sucedida, as superfícies dos equipamentos de processos devem ter sido devidamente limpas a nível suficiente para agir sobre os microrganismos.

Os sanificantes podem ser por agentes químicos ou físicos. Os agentes químicos são usados em formulações desinfetantes são: desinfetantes oxidantes, cuja atividade oxidante elimina microrganismos, e não oxidante, que matam ou inativam microrganismos por reações complexas não oxidativas no exterior ou no interior da célula microbiana (LELIEVELD, MOSTERT e HOLAH, 2005). Já os agentes físicos agem a partir da baixa resistência de um grupo seletivo de microrganismos a altas temperaturas, submetendo a superfície a temperaturas elevadas, através de água quente ou vapor, eliminando os microrganismos patogênicos, as formas vegetativas de bactérias, contudo, esse agente não elimina os esporos ou as bactérias termorresistentes.

Apesar da grande diversidade, os desinfetantes deverão preferencialmente possuir um espectro de atuação alargado, ação rápida, estabilidade, eficácia à temperatura ambiente, e baixas toxicidade e corrosividade (BAPTISTA, 2003).

4.5.1 Ácido peracético

O ácido peracético é um agente químico que se origina a partir da mistura de peróxido de hidrogênio e ácido acético. É um forte oxidante com atuação na parede celular e no interior da célula microbiana o que danifica o sistema enzimático causando a destruição do microrganismo. Segundo Germano (2003), o ácido peracético é o princípio ativo de diversos sanitizantes comerciais, é caracterizado por uma ação muito rápida e atividade antimicrobiana de largo espectro, a qual inativa as bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, bem como fungos (STOPIGLIA et al., 2011).

Quadro 4.2: Vantagens e desvantagens do ácido peracético como sanitizante.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Não corrosivo ao aço inox e alumínio	Baixa estabilidade durante a estocagem
Não requer enxágue da superfície	Irritante à pele
Inodoro na forma diluída	Requer muitos cuidados com o manuseio quando apresentado na forma pura
Age em baixas temperaturas	Incompatível com ácidos, álcalis concentrados, borrachas naturais e sintéticas, ferro, cobre e alumínio
Não deixa residual tóxico	
Rápida ação a baixas concentrações	

Fonte: Adaptado de NASCIMENTO et al., 2010.

4.5.2 Compostos clorados

Compostos clorados são substâncias que contêm um átomo de cloro em sua composição, podendo ser de origem inorgânica ou orgânica (Macedo, 2004). São substâncias amplamente utilizadas como agente sanitizante na higienização e desinfecção de alimentos, pisos, utensílios em áreas industriais e residenciais, no controle de patógenos veiculados pela água e alimentos, bem como no tratamento de água para abastecimento público (Meyer, 1994; Macedo, 2000).

Os compostos clorados possuem um amplo espectro de atividade biocida contra bactérias, fungos e vírus. As atividades biocida e oxidante destes compostos são aumentadas significativamente com a formação do ácido hipocloroso (HClO), em sua forma não dissociada, quando em solução aquosa pura.

A ação do cloro se dá com a destruição da cápsula bacteriana de proteção e oxidação do protoplasma celular exercendo sua ação sanitizante, também formando cloraminas tóxicas que alteram a permeabilidade celular e impedem a regeneração enzimática (GERMANO, 2003). No Quadro 4.3 são mostradas as vantagens e desvantagens dos compostos clorados como sanitizante.

Quadro 4.3: Vantagens e desvantagens de compostos clorados como sanitizante.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Baixo custo	Altamente corrosivo
Facilidade de preparo	Irritação a pele, mucosa e vias respiratórias.
Ação rápida	Pode transmitir sabores e odores indesejáveis
Relativamente não tóxico	Instáveis perdem a eficácia com calor ou contaminação por matéria orgânica.

Fonte: Adaptado de Evangelista, 2000.

4.5.3 Peróxido de hidrogênio

Soluções de peróxido de hidrogênio possuem forte ação oxidante devido à liberação de oxigênio o qual possui atividade sobre bactérias gram-positivas e gram-negativas. O peróxido de hidrogênio vem sendo um sanitizante muito utilizado na indústria de alimentos há décadas, exercendo a função de bactericida e esporicida em razão da liberação do oxigênio (MACÊDO, 2001). Sua aplicação se dá na esterilização de embalagens de produtos assepticamente embalados e na sanitização de superfícies e utensílios.

O peróxido de hidrogênio tem atividade bacteriostática e bactericida. Concentrações entre 1 e 5% de peróxido de hidrogênio geralmente são usadas para desinfetar as superfícies de contato com alimentos (ÖLMEZ e KRETZSCHMAR, 2009). No Quadro 4.4 são mostradas as vantagens e desvantagens do peróxido de hidrogênio como sanitizante.

Quadro 4.4: Vantagens e desvantagens do peróxido de hidrogênio como sanitizante.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Baixa toxicidade	Corrosivo
Baixo efeito residual	Longo tempo de contato para baixas temperaturas
Não requer enxágüe	Precaução no manuseio e dosagem
	Controle do oxigênio ativo na utilização

Fonte: Adaptado de Macêdo, 2001.

4.5.4 Quaternário de amônio

Os compostos de amônia quaternária são detergentes catiônicos sintéticos que possuem atividade antimicrobiana, boa estabilidade, solubilidade em água e toxicidade relativamente baixa (PELCZAR JR, HAN e KRIEG, 1996). Esses compostos são eficientes em baixas concentrações frente a bactérias, bolores, leveduras e vírus. Sua ação bactericida é atribuída à inativação de enzimas responsáveis pelos processos de transformação de energia, à desnaturação de proteínas celulares e à ruptura da membrana celular (ROMÃO 1996). O quaternário de amônio quando em contato com membrana celular dos microrganismos, alteram sua permeabilidade estimulando a glicólise provocando assim o esgotamento celular celular (NASCIMENTO, DELGADO e BARBARIC 2010). No Quadro 4.5 são mostradas as vantagens e desvantagens do quaternário de amônio como sanitizante.

Tabela 5: Vantagens e desvantagens do quaternário de amônio como sanitizante.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Fácil preparo e aplicação	Custo elevado
Neutralizar odores	Pouco eficiente em meio ácido e em contato com proteínas.
Ampla espectro microbiológico de ação	Ineficaz frente a bactérias gram negativas

Fonte: Adaptado de NASCIMENTO, DELGADO e BARBARIC 2010.

4.6. EFICIÊNCIA DOS SANITIZANTES

De acordo com HAYES (1993), um bom sanitizante tem que preencher alguns quesitos como: não ser corrosivo aos materiais encontrados nas indústrias, não ser tóxico e irritante para os manipuladores, ser de fácil enxágue, ser econômico, ter uma ação rápida e ser suficientemente estável para o armazenamento. Como não existem sanitizantes que possuam todas essas características, bem como, que atendam a todas as necessidades em um único produto, faz-se necessário uma avaliação rigorosa das propriedades dos mesmos, suas vantagens e desvantagens de utilização antes da escolha final (NASCIMENTO, DELGADO e BARBARIC 2010).

Segundo Andrade (2008), a avaliação da eficácia dos sanitizantes é complexa, devido aos diversos fatores que poderão afetar a eficiência da análise. O tipo de superfície, concentração, tipo de microbiota, período de contaminação são alguns dos fatores que poderão afetar a eficiência dos sanitizantes e conseqüentemente desqualificar a análise de eficácia.

Contudo, Andrade em 2008, testou a eficiência de alguns sanitizantes químicos nas condições de uso para controle de microrganismos em superfícies de processamento na indústria de alimentos.

Quadro 4.1: Teste de eficiência de alguns sanitizantes nas condições de uso.

	Bactérias Gram +	Bactérias Gram -	Fungos filamentosos/ leveduras	Esporos bacterianos	Vírus
Hipoclorito de sódio	+++	+++	++-	++-	++-
Dióxido de cloro	+++	+++	++-	++-	++-
Quaternário de amônio	+++	+--	+++	+--	+--
Ácido peracético	+++	+++	+++	+++	+++
Peróxido de hidrogênio	+++	++-	++-	+++	++-

Fonte: Adaptado de ANDRADE (2008).

Como se pôde notar o ácido peracético foi superior a todos os outros sanitizantes, sendo altamente eficiente contra todos os microrganismos testados, inclusive aos esporos bacterianos. Seguido dos compostos clorados e do peróxido de hidrogênio que mostraram pouca eficiência fungos e leveduras, se diferenciando somente devido a alta eficiência do peróxido frente aos esporos bacterianos onde os compostos clorados apresentaram eficiência moderada. Como visto, anteriormente o quaternário de amônio se mostra ineficiente contra as bactérias gram negativas e totalmente ineficaz contra esporos bacterianos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É imprescindível para a indústria de alimentos conhecer as legislações aplicáveis para o seu funcionamento pleno em total segurança;

Além de entender todas as especificações do processo produtivo, dos materiais e equipamentos é necessário também conhecer os tipos de sujidades geradas no decorrer do processo produtivo.

Munido de todas essas informações, será menos complicado o processo de identificação dos químicos mais adequados e a definição dos métodos e ferramentas de higienização que serão mais coerentes com a necessidade e realidade de cada planta industrial, prevenindo e garantindo a qualidade e segurança do alimento.

REFERÊNCIAS

ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante e de Bebidas Não Alcoólicas. **Setor de dados**, 2020. Disponível em: <https://abir.org.br/o-setor/dados/>

ANDRADE, A. P. C. **Tecnologia de Alimentos**. Estácio. Edição SESIS. Rio de Janeiro, 2018.

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. Higienização na Indústria de Alimentos. São Paulo: Varela, 1 reimpressão, 2014.

Associação Independente Food Safety Brasil, Perfil das Empresas certificadas em Segurança de Alimentos. São Paulo, 11 Ago. 2016. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org>. Acesso em: 10 out. 2023.

BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. **Os Perigos para a Segurança Alimentar no Processamento de Alimentos**. 1ª Edição, Cidade: Editora, 2003.

Guimarães: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, LDA.

BERNARDINO, I. A.; Produção de refrigerante a partir de acerola (*Malpighia glabra* L.). 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas), Universidade Estadual Paulista, Cidade, 2002.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 16.300, de 31 de dezembro de 1923. Aprova o regulamento do Departamento Nacional de Saúde Pública. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, seção 1, p. 3.199, 1º fev. 1924.

BRASIL. Decreto n. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

BRASIL. Decreto-lei nº 306/2007 de 27 de agosto, relativo ao controle da qualidade da água destinada ao consumo humano. Disponível em: <http://www.iasaude.pt/attachments/article/659f>. Acesso em: 10 out. 2023.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Decreto nº 6.871, de 4 de julho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a Padronização, a Classificação, o Registro, a Inspeção, a Produção e Fiscalização de Bebidas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 2009.

BRASIL, Egiptologia. Maratona de medicina no antigo Egito: Parte final. 24 jul. 2016. Facebook: Egiptologia Brasil. Disponível em: <https://www.facebook.com/EgiptologiaBrasil/photos/a.442690835774985/1256805867696807/?type=3>. Acesso em: 12 out. 2023

BRASIL – Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação número 5 de 28 de Setembro de 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0002_03_10_2017.html. Acesso em 10 out. 2023.

BREMER, P. J.; FILLERY, S. MCQUILLAN, A. J. Laboratory scale clean-in-place (CIP) studies on the effectiveness of different caustic and acid wash steps on the removal of dairy biofilms. **International Journal of Food Microbiology**, v. 106, p. 254-262. 2006. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.07.004>

CASTRO, Susana Alexandra Ruivo dos Santos. Boas práticas de higiene: um pilar para a produção de alimentos seguros. 2008. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de Secagem de Alimentos. EMBRAPA - Cerrados. Planaltina - DF. 2010. 49p.

CELESTINO, M. **Produção de refrigerantes de frutas**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2010.

CICUTO, L. C. *et al.* [NC3] **Seleção de projetos de conformação mecânica em ferramental de estampo por meio de métodos de análise multicritério de apoio à decisão**. In: LUZ, A. A. Tópicos especiais em engenharia de produção 2. Ponta Grossa: Aya, 2020, p. 56-74

COSTA, E. A. **Conceitos e área de abrangência**. In: ROZENFELD, Suely (org.). Fundamentos de vigilância sanitária. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000. p. 41-48.

Código alimentar. Higiene dos alimentos: textos básicos. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003.

Código alimentar. Higiene dos alimentos: textos básicos. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2006.

COSTA, Ediná Alves. Conceitos e área de abrangência. In: ROZENFELD, Suely (org.). Fundamentos de vigilância sanitária. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000. p. 41-48.

D'ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M. H. F.; CASTELLUCCI, A. C. L. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. Industrialização - Versatilidade. **Visão agrícola**, n. 13, p. 138-140, 2015

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança de Alimentos**, second ed., Artemed, Porto Alegre, 2013.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2011. 1034 p.

GERMANO, M. I. S. **Treinamento de manipuladores de alimentos: fator de segurança alimentar e promoção da saúde**, São Paulo: Livraria Varela, 2003.

GERMANO, P. M.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 1. ed. São Paulo: Varela, 2001. GERMANO, Pedro Manuel Leal;

GERMANO, Maria Izabel Simões. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos: qualidade das matérias primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. 3ª edição. São Paulo: Manole, 2008.

HAYES, P. R. **Microbiologia e Higiene de los Alimentos**. Zaragoza, Acribia, 1993. 369p.

HIDROCOMP. Assistência Técnica, 2023. **Lavadora de Alta Pressão – PW-H100T 220V ou 380V Trifásico – IPC**. Disponível em: <https://hidrocomprs.com.br/produto/lavadora-de-alta-pressao-pw-h100t-220v-ou-380v-trifasico-ipc/>. Acesso em: 12 out. 2023

KATSUYAMA. A. M. **Principles of food processing Santitation**. The Food Processors Institute, Washigton, D.C., ed., 542p.,1993.

KIMIPLAN. **Produtos e Manutenção**, 2023. Soluções de limpeza & produtos de manutenção. Disponível em: <https://www.kimiplan.pt>. Acesso em 12 jan. 2023

LELIEVELD, H.; MOSTERT, T.; HOLAH, J. **Handbook of hygiene control in the food industry**. Cambridge: CRC, 2005. <https://doi.org/10.1533/9781845690533>

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte: ORTFOFARMA, 2000. 505 p..

MACEDO, J. A. B. Uso de derivados clorados orgânicos no processo de desinfecção de água para abastecimento público. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 44., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Química, 2004.

MAGANHA, M. F. B. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos**. Edição 99, São Paulo - Cetesb/2008. p. 22

MEYER, S. T. O uso do cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Caderno de Saúde Pública**, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994.

NASCIMENTO, H. M.; DELGADO, D. A. BARBARIC, I. F. Avaliação da aplicação de agentes sanitizantes como controladores do crescimento microbiano na indústria alimentícia. **Revista Ceciliana**, v. 2, p. 11-13, 2010.

OCKERT, K. MBAA **Practical Handbook for the Specialty Brewer**. Vol. 3, Brewing Engineering and Plant Operations. [S.l.]: St. Paul, Minn.: Master Brewers Association of the Americas, 2006.

OLIVEIRA, L. C. **Higiene Agroindustrial**. Edição 1, Pelotas- e-Tec/MEC, 2013.

ÖLMEZ, H.; KRETZSCHMAR, U. Potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact. **Food Science and Technology**, v. 42, n. 3, p. 686-693. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2008.08.001>

PELCZAR JR, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1996. 524 p.

PEREIRA, R. M.; ALMEIDA, A. N.; GONÇALVES, R. R. **Exportações de carne bovina brasileira: uma análise a partir de um modelo de equilíbrio geral computável. Perspectiva Econômica**. São Paulo: Unisinos, 2019. p. 31-50

PITALUGA, C. M. **Análise dos fatores que influenciam o consumo de água mineral**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.

ROMÃO, C. M. C. A. **Desinfecção e esterilização química**. In: TEIXEIRA, P.; VALLE, S. (Org). **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996. p.133-162.

SOUSA, P. G. **Elaboração de cervejas tipo lager a partir de farinha de pupunha (*bactris gasipaes kunth*) como adjunto, em bioprocessos conduzidos com leveduras livres e imobilizadas**. 40 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2010.

SINELL, H. J. **Introducción a la higiene de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1981.

SINNER, H. Uber das Waschen mit Haushaltswaschmaschinen. In welchem Umfange erleichtern Haushaltswaschmaschinen und gerate das Waschen Haben im Haushalt, Hamburg, 1960.

SREY, S. et al. [NC9] Biofilm formation in food industries: A food safety concern. **Food Control**, v. 31, n. 2, p. 572-585.. 2013.

STOPIGLIA, C. D. O.; CARISSIMI, M.; SCROFERNEKER, M. L.; FORTES, C. B. B. Microbiological evaluation of peracetic acid for disinfection of acrylic resins. **Revista Odontologia e Ciência** [online], v. 26, n.º 3, p. 238-241, 2011.

TANCREDI, R. C. P.; MARINS, B. R. **Evolução da higiene e do controle de alimentos no contexto da saúde pública**. In: MARINS, B. R.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, A. L. Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária. Rio de Janeiro: EPSJV, 2014. p. 15-36.

TAMIME, A. Cleaning-in-place: dairy, food and beverage operations. Ayr, UK: Blackwell Pub, 2008, p. 31-146.

TELLES, E. M. **A higienização na prevenção e no controle do biofilme: uma revisão**. 44 p. Monografia (Curso de Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TOSTES, L. R. M. **Instrumentação e controle do processo de produção de uma microcervejaria**. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. (coordenador). Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. Capítulo 7. Refrigerantes. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

ZAMBONI. Site do Zamboni, 1985. **Nossas notícias**. Disponível em: <https://www.zamboni.com.br/noticias>. Acesso em: 12 jan. 2023

WATKINSON, W. J. Chemistry of Detergents and Disinfectants. In: TAMINE, A. (Ed.). Cleaning-in-Place: Dairy, Food and Beverage Operations (3rd ed., pp. 56–80). Blackwell Publishing Ltd, Society of Dairy Technology, 2008.