



INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM
MESTRADO DE TECNOLOGIA ALIMENTAR

Validação da desinfeção e otimização de um sistema *Clean-In-Place* numa indústria alimentar

INÊS TOMAS TRINCÃO SEVERINO

**SANTARÉM
2020**



INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM
MESTRADO DE TECNOLOGIA ALIMENTAR

Validação da desinfeção e otimização de um sistema *Clean-In-Place* numa indústria alimentar

Dissertação realizada com vista à obtenção do grau de Mestre

Nome: Inês Tomás Trincão Severino

Nº: 170300236

Orientador Interno: Doutora Ana Maria Gomes de Sousa Neves

Orientador Externo: Mestre Mariana de Sousa Pereira

SANTARÉM

2020

Agradecimentos

Após a realização desta dissertação, quero deixar os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que deram o seu contributo para a sua concretização:

À empresa Mendes Gonçalves, S.A. pelo oportunidade de estágio e pelas ótimas condições de trabalho que dispôs,

À Eng.^a Mariana Pereira pela orientação de estágio, pela confiança e apoio que sempre demonstrou ter, pela amizade e pelos conselhos que me deu ao longo do estágio,

À Professora Ana Neves pela orientação de estágio, pela ajuda e disponibilidade que prestou sempre que precisei, pelos conselhos, pela paciência, pela correção do trabalho e por ter acreditado sempre nas minhas capacidades,

À minha colega e companheira de trabalho, Ana Domingues, que foi das pessoas que mais me ajudou neste processo de realização do trabalho final, a que me ensina coisas novas todos os dias e que me dá na cabeça todos os dias mas que faz sempre falta,

A todos os professores da Escola Superior Agrária de Santarém por me transmitirem todos os conhecimentos necessários, ao longo dos dois anos de mestrado,

A todos os meus amigos e companheiros da Escola Superior Agrária de Santarém pela motivação e amizade que sempre apresentaram,

À minha amiga de sempre, Beatriz Ferreira que sempre me apoiou em tudo, que sempre me deu força para não desistir e que sempre confiou nas minhas capacidades,

Ao meu namorado que me incentivou a terminar este capítulo, a não desistir e também a demonstrar sempre o orgulho que tem em mim,

À minha família pela paciência, pela ajuda e força que sempre me deram,

Aos meus pais e à minha irmã pelo orgulho que sempre tiveram em mim, pela paciência, pelo apoio, pelo incentivo, pela força, pelo empenho e por terem demonstrado até ao final um amor incondicional e também, uma amizade enorme.

Resumo

O estudo teve como principal objetivo a validação da desinfecção através do sistema *Clean-in-Place* (CIP) e a otimização deste mesmo sistema a partir do acompanhamento de duas linhas de enchimento (Linha 1 e 2) e de um reator de produção de molhos alimentares (Reator 1).

Foi desenvolvido um plano de validação microbiológico para cada equipamento, baseado na concretização de 10 resultados microbiológicos consecutivos, de acordo com os critérios microbiológicos definidos. Este plano foi aplicado em todos equipamentos, e repetido sempre que existiram quaisquer alterações no sistema CIP. No entanto, alguns equipamentos ainda apresentaram contaminação microbiológica após algumas lavagens, o que significa que a validação ainda não está concluída para todos. Esta contaminação pode estar relacionada com problemas na instalação CIP, com os produtos feitos anteriormente, com a falta de manutenção e higienização preventiva.

Após a validação de cada equipamento, o departamento de qualidade passa a fazer cumprir o plano anual de zaragatoas.

Palavras-Chave: *Clean-In-Place*; Ciclo de Sinner; Higienização; Validação; Otimização; Segurança Alimentar

Abstract

The study had as main objective the validation of disinfection through the Clean-in-Place system (CIP) and the optimization of this same system through the monitoring of two filling lines (Line 1 and 2) and a sauce production reactor (Reactor 1).

A microbiological validation plan was developed for each equipment, based on the achievement of 10 consecutive microbiological results, according to the defined microbiological criteria. This plan was applied to all equipment, and repeated whenever there were any changes to the CIP system. However, some equipment still showed microbiological contamination after a few washes, which means that validation is not yet complete for everyone. This contamination can be related to problems in the CIP installation, with products made previously, with the lack of maintenance and preventive hygiene.

After the validation of each equipment, the quality department starts to enforce the annual swab plan.

Key Words: *Clean-In-Place*; Sinner's Circle; Sanitation; Validation; Optimization; Food Safety

Abreviaturas

CIP – Clean-In-Place

BRC - British Retail Consortium

HACCP - Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos

PCC – Ponto Crítico de Controlo

COP – Clean-Out-Place

ATP - Trifosfato de adenosina

ETAR – Estação de Tratamento

OK – Conforme

NOK – Não conforme

Índice Geral

Agradecimentos	IV
Resumo	V
Abstract	VI
Abreviaturas	VII
Índice Geral	VIII
Índice de Figuras	X
Índice de Tabelas	XI
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. Higienização na indústria alimentar	3
2.1.1. HACCP	3
2.1.2. Legislação e normas aplicáveis à validação de limpeza	5
2.1.3. Perigos e Fontes de Contaminação	6
2.2. O Sistema <i>Clean in Place</i> (CIP)	10
2.2.1. O Sistema CIP na Indústria Alimentar	11
2.2.1.1. Compatibilidade entre materiais e o design do sistema	12
2.2.2. Princípios de Funcionamento	15
2.2.3. Soluções de Lavagem	16
2.2.4. Procedimentos de CIP	17
2.3. Instalação do sistema de CIP	19
2.4. Verificação e Validação da limpeza	20
2.4.1. Verificação	20
2.4.2. Validação	21
2.5. Segurança do sistema de CIP	21
3. Materiais e Métodos	22
3.1. Caracterização dos locais de amostragem e de recolha de amostras	22
3.2. Critérios de aceitação	22
3.3. Técnicas de amostragem e métodos analíticos	22
3.4. Definição do plano de validação CIP	27
3.5. Otimização do sistema CIP	28

4. Resultados e Discussão	29
5. Considerações Finais e Perspetivas	33
6. Referências Bibliográficas	35
ANEXO I -	39
Plano de validação microbiológico de CIP (Exemplo)	39
ANEXO II –	42
Plano de validação de CIP de alérgénios (Exemplo)	42
ANEXO III -	44
Plano anual de Manutenção Preventiva + Higienização	44

Índice de Figuras

Figura 1 – Tipos de <i>Spray Balls</i> utilizadas para higienizar tanques de grandes dimensões	12
Figura 2 – Exemplos de posições difíceis de higienizar num sistema de tubagem	12
Figura 3 - Representação do sistema de higienização CIP de uso único.....	13
Figura 4 - Representação do sistema de higienização CIP contendo três linhas de lavagem independentes	14
Figura 5 - Forças que atuam na sujidade durante a limpeza.....	15
Figura 6 - Círculo de Sinner	15
Figura 7 - Fases da lavagem completa do CIP	19
Figura 8 - Representação da instalação de CIP	20
Figura 9 - Tiras rápidas para verificação de resíduos de peróxido de hidrogénio.....	24
Figura 10 - Tiras rápidas de pH.....	25
Figura 11 - Filtro de passagem de água, foto original do filtro utilizado	25
Figura 12 - Modo de recolha da amostra através do método da zaragatoa	26
Figura 13 - Plano de Validação de CIP (R – Resultado).....	28
Figura 14 - Plano de validação de CIP	30

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Classificação dos microrganismos de acordo com o seu perigo e difusão	9
Tabela 2 – Vantagens e desvantagens da utilização de detergentes alcalinos	17
Tabela 3 – Vantagens e desvantagens da utilização de detergentes ácidos	17
Tabela 4 – Locais de Amostragem	23
Tabela 5 – Natureza dos perigos e respetivos critérios e aceitação	24
Tabela 6 – Condições de incubação para os diferentes meios de cultura	27
Tabela 7 – Relação dos métodos analíticos com os critérios de aceitação	27
Tabela 8 – Tempos de atuação de cada passo da lavagem intermédia para as linhas 1 e 2 e para o reator 1	29
Tabela 9 – Tempos de atuação de cada passo da lavagem completa longa para as linhas 1 e 2 e para o reator 1	31
Tabela 10 – Setpoint de CIP até Agosto de 2019	32
Tabela 11 – Set-point de CIP a partir de Setembro de 2019	33

1. Introdução

1.1. Enquadramento

O grupo dos “condimentos, temperos, especiarias e molhos” é um dos 13 grupos de géneros alimentícios alvo de controlo pela ASAE no Plano Nacional de Colheita de Amostras (Carmona et al., 2019). O consumo na população portuguesa, de acordo com os resultados do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF (2015-2016), no grupo dos “condimentos, temperos, especiarias e molhos”, foi o sal que apresentou maior consumo médio na população portuguesa, seguido pelos molhos e pelo vinagre, sendo as especiarias e os condimentos os que apresentaram menor consumo médio habitual, em gramas (Lopes et al., 2017).

Nos dados dos últimos cinco anos das estatísticas agrícolas do INE, aparece a “Fabricação de Condimentos e Temperos” (não incluindo o vinagre), indicando a produção de 145 863 e 143 140 toneladas de produtos, respetivamente, em 2016 e 2017 (INE, 2019). Em Portugal Continental e Madeira foram encontrados 35 resultados de empresas relacionadas com a pesquisa realizada "Fabricação de condimentos e temperos.", entre as quais se encontra a Mendes Gonçalves e Filhos, Lda., fundada em 1982 por Carlos Mendes Gonçalves.

A empresa Mendes Gonçalves, S.A. iniciou a atividade laboral com a produção de vinagre de figo feito a partir do fruto cultivado pelos produtores locais. Desta forma a empresa manteve desde o tempo da gestão paterna, como ponto de honra, o compromisso com a Golegã e com a sua gente, ancorando na região uma das fábricas mais modernas da Europa, uma das mais procuradas pelas principais marcas de distribuição e a selecionada como fornecedora certificada por algumas das maiores empresas do mundo como o Unilever. Esta é uma empresa do setor alimentar pioneira em Portugal na área dos temperos. Ao longo dos últimos anos, a empresa tem vindo a crescer, conquistando o mercado nacional e com já com conquistas nos mercados internacionais como a Unilever. Tem como missão ser um referencial de empresa alimentar em Portugal, procurando uma melhoria de posição no mercado, com o propósito de satisfazer os seus clientes, oferecendo-lhes produtos inovadores através de tecnologia própria e acompanhamento técnico personalizado. Tem

como principais valores: a responsabilidade nas áreas socioeconómica e ambiental e o profissionalismo e rapidez de resposta a novos desafios. Atualmente, em Portugal a fábrica principal encontra-se certificada pelo seu Sistema Integrado de Gestão segundo a norma global de segurança alimentar do British Retail Consortium (BRC) da Société Générale de Surveillance (SGS).

1.2. Objetivos

O estudo apresentado foi desenvolvido no sector de higienização do departamento de produção da Mendes Gonçalves S.A..

Este estudo tem como principal foco a validação do sistema de limpeza *Clean in Place* (CIP) e a otimização deste mesmo sistema a partir do acompanhamento de duas linhas de enchimento (Linha 1 e 2) e de um reator de produção de molhos alimentares (Reator 1). Para a otimização deste sistema são necessários diversos ajustes ao programa de lavagem e intervenções ao sistema. Assim, foram objetivos deste estudo o ajuste e validação da eficácia da higienização realizada através do sistema CIP e a otimização, do ponto de vista funcional e económico, do processo de lavagem.

A verificação da higienização das linhas e reatores efetuou-se através da realização de análises físico-químicas e microbiológicas e também, através da análise visual do equipamento. A validação foi realizada a partir dos resultados destas análises microbiológicas e as melhorias também uma vez que foram alterados tempos de atuação, temperaturas e concentrações.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Higienização na indústria alimentar

2.1.1. HACCP

Uma das abordagens mais eficazes neste contexto é o Sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points/ Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos), que foi desenvolvido, no final da década de 60, pela companhia americana Pillsbury, em conjunto com a NASA - National Aeronautics and Space Administration- e o U.S. Army Laboratories em Natick, para o programa espacial da NASA – projecto APOLO, de forma a desenvolver técnicas seguras para o fornecimento de alimentos para os astronautas da NASA.

Os sistemas de gestão da segurança de alimentos, geralmente colocam o sistema HACCP no centro de controlo dos perigos alimentares. O HACCP é o sistema internacionalmente aceite e documentado pelo Codex Alimentarius, que define os requisitos para o controlo eficaz da segurança alimentar. O sistema HACCP apoia as organizações a gerir os perigos que afectam a segurança/higiene alimentar e, sistematicamente, identifica-os pelo estabelecimento de parâmetros de controlo em pontos críticos durante o processo de produção alimentar.

O HACCP está baseado em sete princípios (SGS Portugal, 2020):

1. Efetuar uma análise de perigos e identificar as medidas preventivas respetivas
2. Identificar os pontos críticos de controlo (PCC's): matéria-prima, stocks, processamento, distribuição e consumo
3. Estabelecer limites críticos para as medidas preventivas associadas com cada PCC: por exemplo, tempo e temperatura mínima de cozedura
4. Estabelecer os requisitos de controlo (monitorização) dos PCC's. Estabelecer procedimentos para utilização dos resultados da monitorização para ajustar o processo e manter o controlo
5. Estabelecer ações corretivas para o caso de desvio dos limites críticos

6. Estabelecer procedimentos de verificação para avaliar que o sistema está adequadamente implementado e é eficaz, nomeadamente através de auditorias internas, análises e testes aos produtos, avaliação de registos, não conformidades, reclamações, etc.
7. Estabelecer um sistema para registo de todos os controlos (SGS Portugal).

No entanto, o êxito deste sistema está associado a programas de pré-requisitos determinantes para a segurança no fabrico de alimentos, nomeadamente na limpeza e desinfecção, designado por higienização. Estes pré-requisitos controlam os perigos associados ao meio envolvente ao processo de produção do género alimentício, enquanto que o sistema HACCP controla os perigos associados ao processo de produção.

Devem ser considerados os seguintes pré-requisitos (Mil-Homens, 2007):

1. Estruturas e Equipamentos
2. Plano de Higienização
3. Controlo de Pragas
4. Abastecimento de água
5. Recolha de Resíduos
6. Materiais em contacto com alimentos
7. Higiene Pessoal
8. Formação

A limpeza física, química e biológica é pré-requisito para a segurança alimentar. Uma grande variedade de perigos podem contaminar os alimentos tais como microrganismos e suas toxinas, produtos anteriormente fabricados e os ingredientes ativos como alergéneos, resíduos de agentes de limpeza e de sanitização e lubrificantes. Portanto, tanto os equipamentos de processo quanto os auxiliares necessitam de limpeza efetiva e regular, com ou sem desinfecção, para garantir o controlo de tais perigos e para prevenir a contaminação cruzada dos produtos alimentares (EHEDG Guidelines, 2016).

Numa indústria alimentar, os equipamentos sujeitos a limpeza e a desinfecção são linhas de enchimento, reatores, tubagens, paredes, tetos, lâmpadas, chão, entre outros (Berk,2009). O objetivo de limpar e desinfetar as superfícies de contato com os alimentos é remover os resíduos de alimentos e biofilmes que os microrganismos necessitam para crescer.

Entre os métodos de higienização utilizados na indústria alimentar destacam-se a limpeza mecânica manual ou com recurso a uma máquina, a aplicação de espuma, a alta pressão, a limpeza fora do local (COP) e a limpeza *Clean in Place* (CIP).

2.1.2. Legislação e normas aplicáveis à validação de limpeza

As diretrizes da União Europeia para boas práticas de fabricação para medicamentos para uso humano e veterinário, afirmam que *“Qualificação e validação, a validação da limpeza deve ser realizada para confirmar a eficácia de qualquer procedimento de limpeza para todos os equipamentos que têm contato com o produto. É necessário a realização de uma avaliação para determinar os fatores variáveis que influenciam a eficácia e o desempenho da limpeza. Os limites de aceitação devem ser estabelecidos para a remoção de quaisquer agentes de limpeza utilizados, sendo que estes critérios devem ter em consideração o risco apresentado pela contaminação microbiológica. Um dos critérios de aceitação, para validação da limpeza é a verificação visual, sendo que este critério não permite a validação tendo de ser complementados por outros critérios. Os protocolos de validação de limpeza devem especificar os locais onde irão ser recolhidas as amostragens e o raciocínio para a seleção desses locais”* (EU Guidelines, 2015).

De acordo com o European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG), o processo de validação de limpeza divide-se em 5 etapas (EHEDG Guidelines, 2016):

1. Pré-requisitos
 - 1.1. Qualificação do equipamento
 - 1.2. Avaliação de riscos
 - 1.3. Critérios de aceitação
 - 1.4. Técnicas de amostragem
 - 1.5. Métodos analíticos
 - 1.6. Procedimento de simulação de sujidade

1.7.Procedimento de limpeza

2. Protocolo de validação de limpeza
3. Processo de validação de limpeza: é necessário a realização de dez ensaios consecutivos em que os objetivos de validação são atingidos. Se algum ensaio não obtiver os objetivos da validação, o processo de validação deverá ser revisto e recomeçado de novo
4. Relatório de validação de limpeza
5. Manutenção do *status* de validação

Do Codex Alimentarius fazem parte diversas orientações como a de validação de medidas de controlo de segurança alimentar - CAC/GL 69 – 2008. Estas possibilitam uma noção simplificada dos passos prévios ao processo de validação, bem como o processo em si. Antes das validações das medidas de controlo é importante definir os riscos que se pretendem controlar e o nível de saúde alimentar que se pretende obter. Tal pode ser realizado a partir dos manuais de boas práticas e do plano HACCP. Os passos envolvidos na validação do processo são similares aos anteriormente referidos como a decisão do modo de validação, os parâmetros, os critérios de aceitação, a análise dos resultados obtidos e a documentação da validação. É sempre necessário revalidar o processo caso o sistema falhe, ocorram mudanças no processo ou exista a entrada de nova informação regulatória (Codex Alimentarius, 2008).

2.1.3. Perigos e Fontes de Contaminação

Os principais vetores de transmissão de contaminações são o contacto com superfícies, com pessoas, através do ar e da água. Existem diferentes tipos de perigos associados aos géneros alimentícios reconhecidos em diplomas legais, tais como:

- Físicos

Segundo Anna Aladjadjiyan, são considerados perigos físicos quaisquer corpos estranhos que não estejam naturalmente presentes nos alimentos, com capacidade de causar lesões ou provocar doenças nos consumidores (Aladjadjiyan, 2006).

Este tipo de perigos podem ter diversas origens, desde corpos estranhos que advém das matérias-primas como também podem ser introduzidos na cadeia alimentar através da manipulação dos alimentos durante o processamento industrial ou do seu armazenamento.

Fazem parte desta categoria os contaminantes vidro, madeira, pedras, metal, isolamento/revestimento, ossos, plástico e objetos de uso pessoal. Estes perigos físicos podem causar potenciais lesões no ser humano (Baptista, 2003).

- Químicos

De igual forma, os perigos químicos podem também ter origens diversas, como estar associados diretamente às características das matérias-primas ou estarem relacionados com os perigos introduzidos durante ao processamento industrial capazes de provocar reações nocivas no organismo humano (Baptista, 2003). De entre estas reações, podem distinguir-se dois grupos, Sensibilidades Alimentares e Intoxicações, de acordo com o tipo de agentes químicos envolvidos e efeitos provocados no organismo (De Meulenaer, 2006). As Sensibilidades Alimentares são caracterizadas por reações individuais, ou seja, em indivíduos suscetíveis, a certos componentes naturais dos alimentos, que se podem subdividir-se em alergias quando envolve uma resposta imunitária imediata do organismo a componentes naturais dos alimentos, mediada por anticorpos específicos, em hipersensibilidades tardias quando a reação inflamatória surge 24 horas ou mais após a ingestão do alimento e em intolerâncias quando não envolve uma resposta imunológica, sendo o resultado de alterações metabólicas do indivíduo (De Meulenaer, 2006).

As intoxicações, contrariamente às sensibilidades alimentares, são causadas por agentes químicos de origem diversa, e que afetam qualquer indivíduo, estando condicionadas pela dose ingerida (De Meulenaer, 2006).

Segundo Baptista e Venâncio, 2003, destacam-se os seguintes perigos químicos:

- Aditivos alimentares
- Pesticidas químicos
- Medicamentos veterinários
- Metais pesados
- Toxinas naturais
- Alergeneos

- Substâncias naturais vegetais
- Químicos criados pelo processo ou introduzidos no processo
- Biológicos

Neste grupo de perigos englobam-se as bactérias, fungos, vírus e parasitas patogénicos e toxinas microbianas. Alguns destes organismos podem ser transmitidos através dos manipuladores e também pelas matérias-primas cruas contaminadas utilizadas no processo como é o caso, por exemplo, do leite. Podem ser utilizadas várias metodologias para controlar o desenvolvimento microbiano e eliminar a sua presença como a aplicação de processos térmicos, de controlo das características dos alimentos e dos processos de fabrico a nível tecnológico e a implementação de boas práticas de higiene dos manipuladores e equipamentos (Baptista, 2003). Fatores intrínsecos e extrínsecos aos próprios alimentos podem condicionar, positiva ou negativamente, o desenvolvimento microbiano (Baptista, 2003).

De acordo com a National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (N.A.C.M.C.F.), (2004), os microrganismos da **Tabela 1** podem-se classificar segundo o seu perigo e difusão.

A nível dos perigos devem ser ainda considerados os alergéneos que, segundo Baptista e Venâncio, 2003, “*aproximadamente 1% da população mundial é alérgica a componentes encontrados nos alimentos*”. A reação a este tipo de contaminantes depende da sensibilidade de cada ser humano em que podem ter uma reação moderada quando são menos sensíveis ou uma reação grave em que entram em choque em poucos minutos quando são muito sensíveis. (Baptista, 2003)

O manuseamento de alergéneos deve ser controlado de forma evitar contaminação cruzada de alergéneos em produtos que não contêm alergéneos. Esta contaminação pode evitar-se com a existência de uma área de manuseamento de alergéneos separada de uma área de manuseamento de matérias-primas que não contêm alergéneos. A limpeza e a desinfecção completas são realizadas antes do reinício do fabrico dos produtos que não contêm alérgenos. Se a segregação por tempo for considerada, um estudo HACCP completo deve ser realizado para considerar todos os aspetos de como o alérgeno deve ser armazenado, transportado, processado e embalado, etc (Lelieveld, 2005).

Tabela 1 – Classificação dos microrganismos de acordo com o seu perigo e difusão

Adaptado de ASAE, Perigos de Origem Alimentar

Classificação dos Microrganismos de acordo com o seu perigo e difusão		
Risco severo	Risco Moderado / Alta difusão	Risco moderado / Difusão limitada
<i>Clostridium botulinum</i> tipos A, B, E, F	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Shigella dysenteriae</i>	<i>Salmonella spp.</i>	<i>Campylobacter jejuni</i>
<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi</i> A, B	<i>Shigella spp.</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
Vírus das hepatites A e E	<i>Escherichia coli</i> enteropatógena (EEC)	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Brucella abortus</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i>	<i>Vibrio Cholerae non-01</i>
<i>Brucella suis</i>	<i>Rotavirus</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>Vibrio cholerae 01</i>	<i>Vírus Norwalk</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>
<i>Vibrio vulnificus</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Giardia lamblia</i>
<i>Taenia solium</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Taenia saginata</i>
<i>Trichinella spiralis</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Trichinella spiralis</i>
	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>

De acordo com o regulamento da EU N.º1169/2011 os alimentos classificados como alergénios (Regulamento da EU N.º1169/2011):

- Cereais que contêm glúten
- Crustáceos
- Ovos
- Peixes
- Amendoins
- Soja
- Leite
- Frutos de casca rijas
- Aipo
- Mostarda
- Sementes de sésamo
- Dióxido de enxofre e sulfitos em concentrações superiores a 10 mg/kg ou 10 mg/l

- Tremoço
- Moluscos

Apesar dos alimentos causadores das diferentes alergias serem bastante heterogêneos, têm em comum o facto de possuírem proteínas alergénicas com afinidade para os anticorpos IgE, e de serem resistentes a tratamentos térmicos e proteólise (De Meulenaer, 2006). Daí a importância da informação da presença de todos os alergénios no rótulo, independentemente do tipo de alimento ou processamento que tenha sofrido. A obrigatoriedade de incluir a informação relativa aos alergénios nos rótulos dos produtos, assim como as informações nutricionais, está veiculada no Regulamento Europeu N° 1169/2011.

Os planos de higienização devem ser ajustados de acordo com o tipo de alimento, a superfície de contacto com o alimento, a peça de equipamento, a linha de produção, e mais importante que tudo, o tipo de alérgico que constitui cada produto.

É importante ainda referir que o potencial para causar doença é muito variável e a severidade daí decorrente pode ser, segundo Baptista e Venâncio, 2003:

- ✓ Alta – quando a ocorrência dos mesmos provoca efeitos graves na saúde do consumidor, conduzindo a internamento hospitalar e em último caso, à morte;
- ✓ Média – quando as consequências são em menor gravidade, podendo mesmo assim implicar acompanhamento médico;
- ✓ Baixa – quando os alimentos possuem uma grande quantidade de agentes causadores de doença, sem que estes apresentem grande patogenicidade (no caso dos micro- organismos).

2.2. O Sistema *Clean in Place* (CIP)

Clean in Place (CIP) corresponde a um processo de limpeza de superfícies internas de equipamentos, tubos, filtros ou outros acessórios, sem a necessidade de movimentar nem desmontar. O processo de lavagem apresenta um conjunto de sistemas mecânicos e químicos que permitem uma higienização eficaz num equipamento após a sua utilização.

2.2.1. O Sistema CIP na Indústria Alimentar

Antes dos anos 50 a limpeza de equipamentos nas indústrias era realizada manualmente o que acarretava mais custos de mão-de-obra, o desmantelamento de equipamentos, mais tempo despendido, menor tempo de produção, etc. A partir da década de 50, a limpeza manual foi gradualmente substituída por sistemas de limpeza CIP que, nos últimos 10-15 anos tem-se alastrado bastante entre as indústrias alimentares, de bebidas, farmacêuticas, cosméticas, entre outras sendo hoje em dia um sistema bastante comum. Isto porque o sistema CIP, sendo um circuito fechado, apresenta inúmeras vantagens relativamente à limpeza manual tais como uma maior eficiência de limpeza, ciclos de limpeza mais curtos e um menor impacto ambiental.

A instalação de um sistema CIP para a higienização de equipamentos de processamento alimentar exige o cumprimento de diversas regras de segurança e de outras condições imprescindíveis para que o processo de lavagem possa atingir os resultados desejados, como é o exemplo da quantidade e qualidade de água de alimentação e o controlo térmico das soluções de lavagem.

O sistema CIP pode ser definido como a circulação de líquidos de limpeza através de máquinas e outros equipamentos num circuito de limpeza. A passagem do fluxo a alta velocidade de líquidos sobre as superfícies do equipamento gera um efeito de lavagem mecânica que desaloja os depósitos de sujidade. Isso aplica-se apenas ao fluxo em tubos, permutadores de calor, bombas, válvulas, entre outras.

A técnica normal para limpar tanques de grandes dimensões é borrifar a solução CIP nas superfícies superiores e depois permitir que escorra pelas paredes. O efeito de lavagem mecânica muitas vezes é insuficiente, mas o efeito pode ser melhorado, até certo ponto, pelo uso de dispositivos de pulverização especialmente projetados, como por exemplo por *spray balls* rotativas a 360°, *spray balls* fixas a 360° e também *spray balls* fixas a 180° na zona superior e a 180° na zona inferior, representadas na **Figura 1** (Gosta, 1995).



Figura 1 – Tipos de *Spray Balls* utilizadas para higienizar tanques de grandes dimensões
Retirado de Texas process technologies, 2020

2.2.1.1. Compatibilidade entre materiais e o design do sistema

Para um sistema CIP eficaz, o equipamento deve ser projetado para se encaixar num circuito de limpeza e também deve ser de fácil limpeza. Todas as superfícies devem estar acessíveis à solução. Não deve haver becos sem saída que o detergente não possa alcançar ou através dos quais não possa fluir, como podemos verificar na **Figura 2**. As máquinas e tubos devem ser instalados de forma a que possam ser drenados com eficiência e totalmente. Quaisquer bolsões ou armadilhas onde a água residual não possa drenar fornecerão locais para uma rápida multiplicação de bactérias e causar um sério risco de contaminar o produto. Todos os materiais utilizados nos equipamentos de processo, como aço inoxidável, plásticos e elastômetros devem ser de qualidade e indicados para indústria alimentar de forma a não transmitirem odor ou sabor ao produto. Estes também devem ser capazes de suportar o contato com detergentes, desinfetantes e a altas temperaturas (Gosta, 1995).

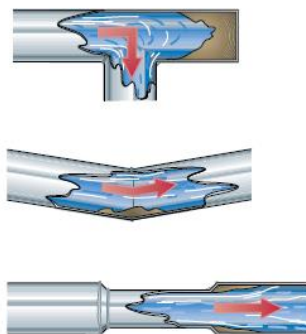


Figura 2 – Exemplos de posições difíceis de higienizar num sistema de tubagem
Adaptado de Gosta, 1995

Segundo a história, podem-se distinguir dois tipos de sistemas CIP, nomeadamente, Sistemas Descentralizados constituídos por um número de unidades menores localizadas em pontos estratégicos na fábrica, perto dos equipamentos de processos e Sistemas Centralizados constituídos por uma instalação CIP central.

Os Sistemas descentralizados são uma alternativa atrativa para fábricas de dimensões consideráveis onde a distância entre a instalação CIP e os circuitos CIP periféricos são extremamente longos. Estes podem ser ainda subclassificados em Sistemas de Multiuso, Sistemas de Reuso e Sistemas de uso único (Gosta, 1995).

Quando os detergentes de limpeza são colocados no esgoto imediatamente após a sua utilização, este processo é designado por Sistema de uso único (**Figura 3**). Geralmente é utilizado quando o equipamento possui grande quantidade de sujidade de difícil remoção, como é o exemplo de uma instalação UHT. Neste tipo de sistema, a solução de limpeza é sempre nova quando a limpeza é iniciada e o equipamento necessário para executar o sistema CIP de uso único é de baixo custo. Por outro lado, essa maneira de executar o sistema CIP tem um alto custo de operação e uma carga ambiental alta, pois as soluções de limpeza são sempre drenadas e descartadas.

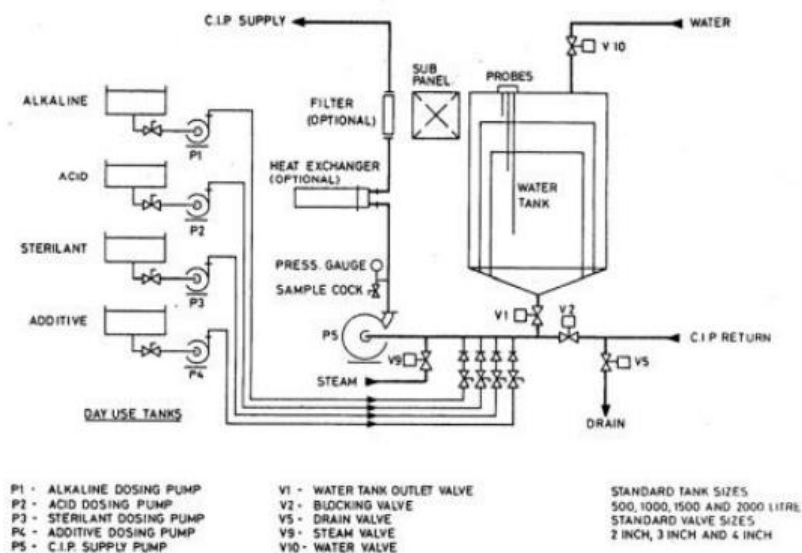


Figura 3 - Representação do sistema de higienização CIP de uso único

Retirado de Palmowski, 2005

As desvantagens inerentes a este tipo de sistema, incitaram ao desenvolvimento tecnológico dos sistemas, conduzindo ao aparecimento de Sistemas Multiuso. Nestes sistemas as soluções CIP são recolhidas em tanques, podendo ser reutilizadas para pré-

enxaguamentos em limpezas subsequentes. A presença residual de agentes de limpeza no pré-enxaguamento aumenta a eficiência do mesmo, reduzindo a quantidade de resíduos a remover no passo de limpeza por ação do detergente. As águas de enxaguamento recuperadas podem ser utilizadas para outros fins como, águas para lavagem de outras áreas externas ao sistema CIP. Estas características permitem obter poupanças consideráveis em termos de químicos, água e de energia.

Em alternativa quando a higienização é aplicada a objetos menos sujos, como tanques ou tubos com superfícies frias, a solução de limpeza não está tão suja após um ciclo de limpeza e pode ser reutilizada. Neste caso designa-se como Sistema de Reuso (**Figura 4**).

Este sistema de higienização contribui também para uma maior sustentabilidade a nível ambiental, uma vez que a maior parte dos químicos são reutilizados.



Figura 4 - Representação do sistema de higienização CIP contendo três linhas de lavagem independentes
Retirado de Cambra Sistem, 2019

Os Sistemas Centralizados são utilizados principalmente em pequenas instalações, com linhas de comunicação relativamente curtas. Água e soluções-detergente são bombeadas dos tanques de armazenamento de uma instalação central para os vários circuitos CIP. Um sistema deste tipo é normalmente, altamente automatizado e está equipado com vários tanques para fornecer a capacidade necessária. Inerente a estes tipos de sistema, está o reuso das soluções-detergente (Gosta, 1995).

2.2.2. Princípios de Funcionamento

A sujidade é mantida nas superfícies por forças adesivas. Para que esta saia de uma superfície, as forças que retêm a impureza na superfície devem ser superadas. Existem quatro parâmetros que compõem a limpeza: Força mecânica, força térmica (calor), força química e o tempo em que as forças agem (**Figura 5**).

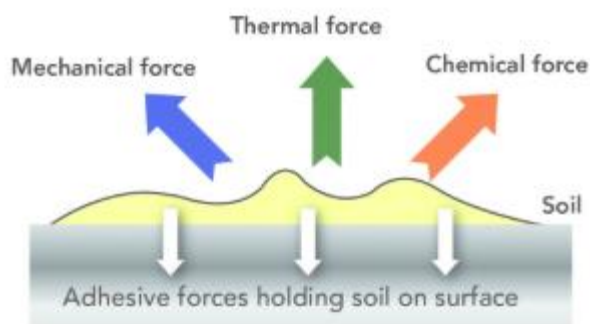


Figura 5 - Forças que atuam na sujidade durante a limpeza

Retirado de Tetra Pak International S.A. (2015b)

A dimensão destes princípios de funcionamento devem de estar em sintonia entre eles, de acordo com o produto a ser removido e os equipamentos a higienizar.

É necessária uma energia num processo de limpeza para remover o produto e, uma vez dissolvido, mantê-lo em solução e transportá-lo para esgoto. Estes quatro parâmetros estão interconectados e dependem uns dos outros, o que significa que, se algum dos parâmetros for alterado, os outros três poderão precisar de ser adaptados para fornecer o mesmo resultado final que se tinha antes das alterações. Estes geralmente são agrupados num diagrama, chamado de círculo de Sinner (**Figura 6**) que inclui o fluxo, a temperatura, a concentração e o tempo. Este diagrama circular foi originalmente construído em 1959 pelo Dr. Herbert Sinner, um químico que trabalhava para a Henkel, um fornecedor alemão de detergentes (Tenchnical Tip,2018).



Figura 6 - Círculo de Sinner

Adaptado de Tenchnical Tip, 2018

A força mecânica da limpeza no local são as forças de cisalhamento criadas pelo fluxo. O fluxo CIP tem várias finalidades bem como, transportar a solução de CIP para a superfície suja, reagir com o solo e, finalmente, remover o solo dissolvido e transferi-lo para fora do equipamento ficando este limpo.

A força química é a segunda força a ser usada para retirar o solo duma superfície. Na maioria dos sistemas de CIP e após a etapa do arrasto segue-se sempre o passo do detergente alcalino. Este tipo de detergente dissolve proteínas, gorduras e açúcares (principalmente solo orgânico). Após a etapa do detergente alcalino, geralmente ocorre uma etapa ácida. Os ácidos dissolvem minerais, ou seja, solo inorgânico. Ele também tem algum efeito sobre a gordura, o açúcar e as proteínas. Os ácidos normalmente usados são o ácido nítrico, o ácido fosfórico e o ácido paracético.

A força térmica (calor) baseia-se no movimento rápido das moléculas a uma elevada temperatura o que aumenta a eficácia do detergente com o aumento da temperatura. A temperatura ideal para a remoção dos produtos produzidos nesta empresa é de 60°C a 80°C para que não ocorra a desnaturação e reticulação do solo.

O tempo está relacionado com o tempo em que as outras três forças estão a atuar. O tempo de lavagem será o ideal se a temperatura e a concentração dos químicos for a parametrizada e se o fluxo for o suficiente (Tetra Pak International S.A., 2015).

2.2.3. Soluções de Lavagem

Os produtos químicos utilizados para a preparação das soluções de limpeza são detergentes alcalinos em que geralmente, é utilizado soda cáustica e detergentes ácidos podendo ser ácido paracético com ácido nítrico que devem apresentar uma concentração pré-calculada de acordo com o produto a ser removido dos equipamentos ou do aconselhamento do fornecedor de químicos. Estes devem de apresentar certos requisitos, como a efetividade na remoção da sujidade nas superfícies de contato com o produto, a não formação de espuma, a não corrosão dos reservatórios, tubagem e equipamentos, e deve ser controlável através da condutividade (Santos, 2014).

Os detergentes apresentam vantagens e desvantagens na sua utilização, resumidas nas **Tabelas 2 e 3**.

Tabela 2 – Vantagens e desvantagens da utilização de detergentes alcalinos (Santos,2014)

Detergente alcalino	
Vantagens	Desvantagens
Excelente propriedade de limpeza.	Degradada por CO ² formando carbonato.
Propriedades de desinfecção, quando utilizadas a quente.	Ineficaz na remoção de elementos inorgânicos.
Eficácia na remoção de proteínas das superfícies.	Enxaguamento reduzido.
Possibilidade de controlo através de medição da condutividade.	Eficiência da limpeza é dependente da dureza da água.

Tabela 3 – Vantagens e desvantagens da utilização de detergentes ácidos (Santos,2014)

Detergente ácido	
Vantagens	Desvantagens
Eficácia na remoção de elementos inorgânicos.	Menor eficácia na remoção de elementos orgânicos.
Não é degradada por CO ²	Elevado risco de corrosão dos equipamentos, tubagem e reservatórios.
Eficiência da limpeza não é afetada pela dureza da água.	Prejudicial ao meio ambiente através da descarga de Fosfato e Nitrato.
Possibilidade de controlo através de medição da condutividade.	

2.2.4. Procedimentos de CIP

A lavagem completa do CIP é constituída por 5 etapas (**Figura 7**), assim como (Tetra Pak International S.A., 2015):

1. Pré-Lavagem (Água de arrasto) – o sistema é primeiro pré-lavado com água a 40-60 ° C, para remover o açúcar e degradar as gorduras. A temperatura não deve exceder 60 ° C para evitar a desnaturação de proteínas nativas, que se tornariam muito mais difíceis de limpar.

2. Detergente alcalino – Este é então circulado no sistema para remover o solo orgânico, como proteínas e gorduras. O alcalino é adicionado ao ponto de ajuste da concentração e a temperatura é elevada ao ponto de ajuste da temperatura (70°C). O fluxo é mantido num nível que fornece velocidade de fluxo satisfatoriamente. A etapa alcalina dura por um período de tempo predefinido.

3. Enxaguamento - A água é então usada para purgar o detergente alcalino mais o solo dissolvido.

4. Ácido - O detergente ácido é então mais comumente circulado pelo sistema para dissolver os depósitos minerais e os depósitos de calcário causados pela água dura. A frequência de aplicação de uma etapa ácida depende se as superfícies são quentes ou frias, o tipo de alimento e a qualidade da água. Por exemplo, é comum aplicar apenas uma etapa ácida uma vez por semana em superfícies frias de laticínios e em todas as lavagens em superfícies quentes ou à temperatura ambiente de molhos. Durante a concentração do passo ácido, o fluxo e a temperatura são mantidos em seus pontos de ajuste pelo tempo pré-definido.

5. Enxaguamento Final - A água é então usada para purgar o detergente ácido e lavar o solo dissolvido. O enxaguamento final da água também deve garantir que todos os resíduos de detergente sejam removidos e que apenas água seja deixada no sistema. Agora o sistema deve estar visivelmente limpa.

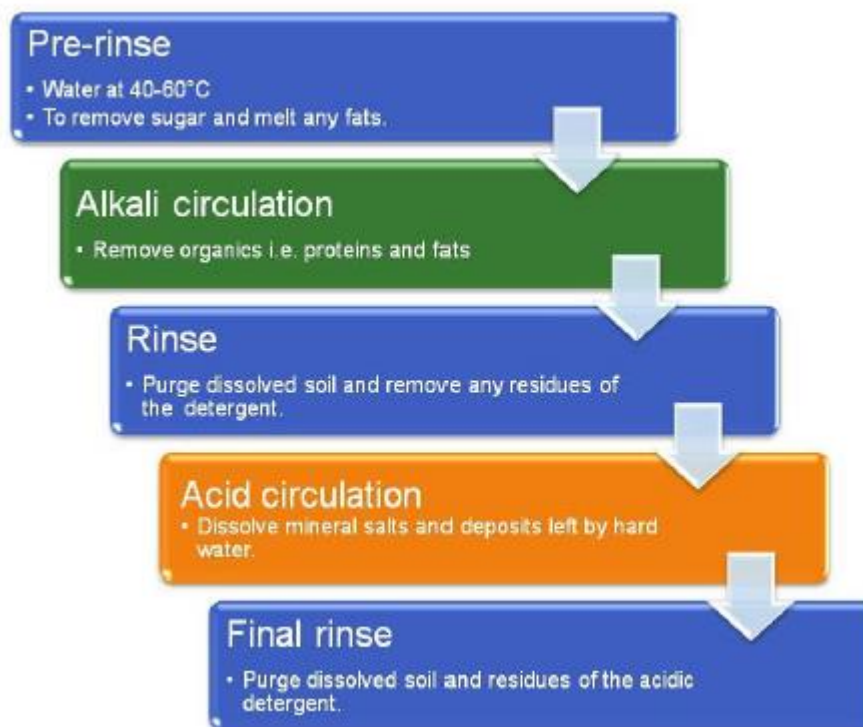


Figura 7 - Fases da lavagem completa do CIP

Retirado de Tetra Pak International S.A., 2015

2.3. Instalação do sistema de CIP

A instalação de CIP deve ser montada de acordo com a necessidade de limpeza de cada empresa. Nas nossas instalações temos um sistema CIP que realiza várias higienizações em simultâneo e que recupera as soluções de limpeza para formular novas soluções, como está ilustrado na **Figura 8**. Esta instalação apresenta quatro reservatórios em que um é para a água recuperada, outro para a soda, outro para o ácido e outro para a água limpa. Apresenta também bombas que garantem o caudal e a pressão indicados em cada linha de CIP, outro tipo de bombas que garantem a injeção de cada químico para o reservatório indicado, um conjunto de válvulas para realizar a correta distribuição das soluções nos diferentes circuitos, sensores de controlo de temperatura e concentração no retorno, sensores de nível em todos os reservatórios e sensores de concentração nos reservatórios da soda e do ácido (Santos,2014).

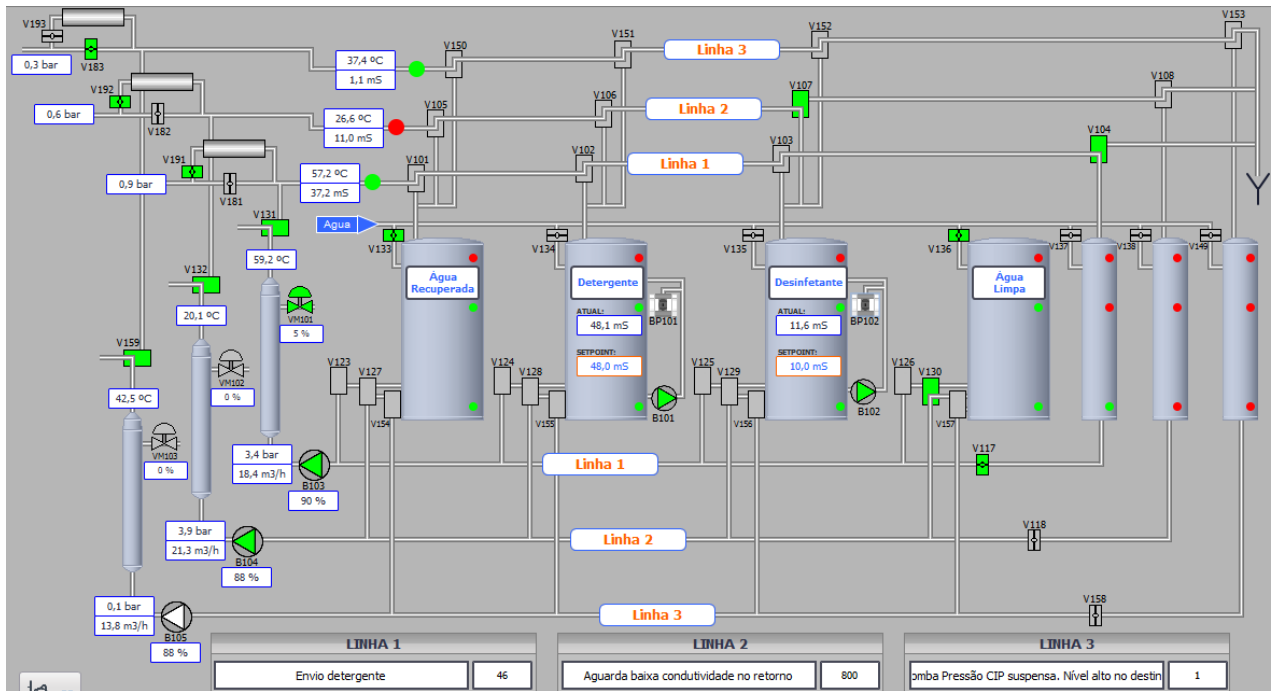


Figura 8 - Representação da instalação de CIP

2.4. Verificação e Validação da limpeza

2.4.1. Verificação

Como atualmente não existe nenhuma técnica disponível para medir a limpeza continuamente em linha, devem ser abertos todos os pontos críticos de controlo já pré-definidos, após cada higienização a fim de avaliar a limpeza de uma ou mais maneiras. Assim, tem que ser visualmente limpo sem nenhum resíduo do produto. Isso pode ser verificado a olho nu, com o teste microbiológico da limpeza, limpando cotonetes em determinados padrões em áreas específicas. Mas a incubação e a análise das amostras levam algum tempo. Um método mais rápido é testar a presença de trifosfato de adenosina (ATP) usando a enzima luciferase que, em contato com o ATP, cataliza a transformação de energia química em energia luminosa. O nível de luminescência pode então ser medido facilmente, comprovando a presença de um organismo vivo ou de uma substância produzida por um organismo vivo (Tetra Pak International S.A., 2015).

2.4.2. Validação

Uma coisa é verificar a eficácia da limpeza de um ciclo de limpeza específico outra coisa muito diferente e tão importante é a validação dessa limpeza que deve ser baseada em dois fatores como a verificação da eficácia do procedimento de limpeza para remoção de resíduos do produto e a documentação de evidências de que o processo de limpeza remove os resíduos para níveis aceitáveis predeterminados - repetidamente e de forma confiável (Tetra Pak International S.A., 2015).

2.5. Segurança do sistema de CIP

Um resultado de limpeza seguro e bem-sucedido baseia-se no controlo dos quatro parâmetros chave do círculo de Sinner: a concentração, o caudal, a temperatura e o tempo. Para garantir esta segurança deve-se controlar a temperatura a que passa a água de arrasto e o detergente para que consigamos garantir uma correta limpeza; se o tempo de limpeza é aproximadamente o mesmo em todas as lavagens para que consigamos perceber se houve alarmes ou paragens manuais; o caudal durante cada lavagem em cada equipamento uma vez que cada equipamento tem um valor de caudal e de pressão recomendado e a concentração do detergente e desinfetante para garantir a eficácia da atuação dos mesmos.

Para garantir que nenhuma solução de CIP entre em contacto com os produtos alimentares, este sistema contém válvulas antirretorno que impossibilita a solução de voltar para trás, ou seja, de se misturar com o produto alimentar.

A segurança também é crucial no ambiente de trabalho, uma vez que as estações de limpeza usam produtos químicos perigosos e a temperaturas elevadas. É aconselhável posicionar as bombas doseadoras e os produtos químicos concentrados numa sala fechada e com acesso restrito à equipa de higienização que têm a devida formação para o manuseamento deste tipo de produtos (Tetra Pak International S.A., 2015).

3. Materiais e Métodos

3.1. Caracterização dos locais de amostragem e de recolha de amostras

No intuito de se alcançar o objetivo proposto neste trabalho, foram escolhidos duas linhas de enchimento (linha 1 e linha 2), um reator (reator 1) e um tanque de armazenamento (Tanques de armazenamento) para servirem de protótipo de todos os equipamentos que são submetidos ao processo de limpeza CIP na empresa Mendes Gonçalves, S.A. Tal como referido nos capítulos anteriores, os processos de limpeza e desinfecção são cruciais para garantir elevados parâmetros de qualidade no produto final.

A realização das amostragens é sempre nos mesmos locais identificados nos reatores, linhas de enchimento e tanques de armazenamento. Podemos considerar os 4 locais de amostragem representados na **Tabela 4**.

3.2. Critérios de aceitação

A verificação das higienizações e a validação dos resultados microbiológicos baseiam-se num conjunto de critérios de aceitação que estão relacionados com os perigos existentes neste tipo de indústria como foi referido no ponto 2.1.3. (**Tabela 5**).

3.3. Técnicas de amostragem e métodos analíticos

Inspeção visual - O primeiro critério para uma correta higienização é que o equipamento esteja limpo visualmente e ausente de odores. Apesar de nem toda a sujidade ser detetada a olho nu, a sua identificação numa superfície indica que houve uma falha e procede-se, de imediato, à sua correção (Azevedo, 2016). Esta inspeção é feita em todo o interior do equipamento, zona exterior ao equipamento após cada lavagem CIP.

Tabela 4 – Locais de Amostragem




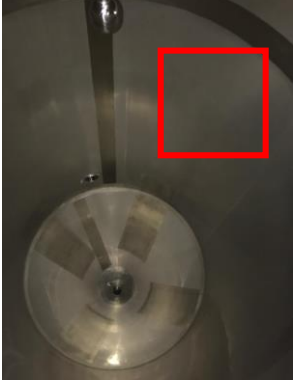
Locais de Amostragem	Imagem Ilustrativa
Parede do Equipamento	
Pás do Equipamento	
Bicos de Enchimento	
Parede do Tanque Pulmão do equipamento	

Tabela 5 – Natureza dos perigos e respetivos critérios e aceitação

Critério de Aceitação		
Perigo Físico/Químico		Sem presença de resíduos alimentares ou corpos estranhos
Perigo Físico/Químico		Sem resíduos ou corpos estranhos
Perigo Químico		0 mg/L peróxido de hidrogénio – cor branca
Perigo Químico		pH entre 6 e 8
Perigo Microbiológico	Microrganismos a 30° (ufc/cm ²)	<1,0X10 ³
	Bactérias Lácticas (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²
	Leveduras (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²
	Bolores (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²
	Enterobacteriaceae (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²

O teste de peróxido é ideal para testar concentrações residuais de desinfetantes nas superfícies de após a limpeza e o enxaguamento. A verificação da presença de resíduos de peróxido de hidrogénio (Marca: VWR Chemicals) é um método colorimétrico com tiras (**Figura 9**) feito na parede do equipamento, nas pás do reator, na tampa do reator, nos bicos de enchimento e na parede da panela pulmão da linha de enchimento após cada lavagem CIP.



Figura 9 - Tiras rápidas para verificação de resíduos de peróxido de hidrogénio

Adaptado do site <https://www.amazon.de/MQuant-Nitrat-Testst%C3%A4bchen-10-500-1-10020-0001-Merck/dp/B07G1B44D5>

As tiras rápidas de pH (Marca: Normax), permitem verificar se existem resíduos de detergente ou desinfetante nas superfícies (**Figura 10**). Esta verificação é feita na parede do equipamento, nas pás do reator, na tampa do reator, nos bicos de enchimento e na parede da panela pulmão da linha de enchimento após cada lavagem CIP.



Figura 10 - Tiras rápidas de pH

Adaptado do site Normax Filter (2020)

Filtro de passagem de água – É um método apenas realizado nos reatores de produção onde se pode verificar a inexistência de resíduos no homogeneizador do reator e, para isso, faz-se passar água pelo filtro e por inspeção visual pode-se fazer esta avaliação. Este método é feito através da abertura da válvula de descarga do equipamento após cada lavagem CIP (**Figura 11**).



Figura 11 - Filtro de passagem de água, foto original do filtro utilizado

Zaragatoas – A vantagem das zaragatoas relativamente à água de enxaguamento é o facto de ser possível obter uma determinação específica da presença de substâncias na superfície dos equipamentos que são pouco solúveis ou insolúveis em água. Os materiais para a realização de zaragatoas devem ter uma base estável, seletivos, fáceis de manipular e de descartar. Foi comprovado que o algodão sintético é o melhor material para a realização de zaragatoas

(Azevedo, 2016). Esta recolha da amostra através do método da zaragatoa é feito da seguinte forma (**Figura 12**):

1. Retirar a zaragatoa da manga ou do tubo, tocando-lhe só na extremidade da pega;
2. Colocar a ponta da zaragatoa na superfície a analisar;
3. Rodar a zaragatoa de forma a recolher a amostra em toda a parte esponjosa;
4. Voltar a colocar a zaragatoa no tubo sem tocar nas extremidades.



Figura 12 - Modo de recolha da amostra através do método da zaragatoa

Retirado da Mendes Gonçalves, 2019

A avaliação microbiológica das zaragatoas é realizada com base nas seguintes populações microbianas: microrganismos totais a 30°C, bactérias lácticas, bolores e leveduras e *Enterobacteriaceae*. A metodologia analítica teve por base: o método ISO 4833:2013, para microrganismos totais a 30°C, com sementeira por incorporação em Plate Count Agar (PCA); o método ISO 15214:1998, para bactérias lácticas, com sementeira por incorporação em Man, Rogosa and Sharpe (MRS); método ISO 21527-1:2008, para bolores e leveduras, com sementeira por espalhamento em superfície em Rose Bengal Cloramfenicol (CRB Agar); método ISO 21528-1:2004, para *Enterobacteriaceae*, por incorporação em Violet red bile gucose (VRBG Agar). A temperatura e tempo de incubação encontra-se na **Tabela 6**.

A relação das metodologias analíticas e os critérios de aceitação encontra-se na **Tabela 7**.

Tabela 6 – Condições de incubação para os diferentes meios de cultura

Meios de Cultura	Tempo de incubação	Temperatura de Incubação
MRS	72h ± 3 h	30°C
PCA	72h ± 3 h	30°C
VRBG	24h ± 2h	37°C
CRB	5 dias	25°C

Tabela 7 – Relação dos métodos analíticos com os critérios de aceitação

Método Analítico	Critério de Aceitação	
Inspeção Sensorial	Sem presença de resíduos alimentares ou corpos estranhos	
Kit de tiras rápidas de análise de presença de peróxido de hidrogénio	0 mg/L peróxido de hidrogénio – cor branca	
Kit de tiras rápidas de pH	pH entre 6 e 8	
Filtro de passagem de água	Sem resíduos ou corpos estranhos	
Zaragatoa	Microrganismos a 30° (ufc/cm ²)	<1,0X10 ³
	Bactérias Lácticas (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²
	Leveduras (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²
	Bolores (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²
	Enterobacteriaceae (ufc/cm ²)	<1,0X10 ²

3.4. Definição do plano de validação CIP

Para a validação CIP ser realizada foi criado um plano de validação CIP (**Anexo I**) que se baseia no controlo microbiológico e físico-químico de cada higienização concretizada (**Figura 13**).

Este plano consiste em ter dez resultados de zaragoas microbiológicas OK (conforme) consecutivos para cada tipo de lavagem existente e para cada equipamento. Caso haja um NOK (não conforme) a validação começa novamente do zero.

Equipamento	Tipo de Lavagem	Resultados Microbiológicos										Resultados Microbiológicos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Linha 1	Lavagem Completa (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Lavagem Intermédia (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Linha 2	Lavagem Completa (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Lavagem Intermédia (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Reator 1	Lavagem Completa (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Lavagem Intermédia (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Tanques de Armazenamento	Lavagem Completa (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Lavagem Intermédia (CIP)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Figura 13 - Plano de Validação de CIP (R – Resultado)

Foi também criado um plano de validação de alergeneos que consiste na análise de uma amostra da água final de cada lavagem para validar se os tempos definidos em cada passo são os adequados para retirarmos qualquer alergeneo de cada equipamento, que estava presente no molho feito anteriormente (**Anexo II**). Como se verificou no ponto 2.1.3. deste trabalho, os alergeneos quando presentes nos alimentos podem causar reações moderadas ou graves no ser humano dependendo da sensibilidade de cada um e para que isso não aconteça é necessário termos este controlo e esta validação. Este plano é realizado pelo departamento de qualidade em paralelo com o plano de validação CIP.

3.5. Otimização do sistema CIP

As operações de limpeza de um ciclo CIP devem ser realizadas de modo a que a produção não fique parada mais tempo do que o necessário. Este facto coloca alguma exigência na operação de limpeza pois tem de ser realizada no menor tempo possível e sem falhas mas garantindo a segurança do produto. Assim sendo, é importante desenvolver ferramentas e soluções para garantir uma limpeza eficiente e minimizar os tempos de inatividade produtiva. Inovações recentes nas tecnologias CIP permitiram cortar custos de uma maneira amiga do ambiente mantendo-se em conformidade com as normas regulamentares de segurança (Azevedo, 2016).

Para se proceder à otimização do sistema CIP é necessária a validação dos parâmetros atuais referentes ao set-point do sistema CIP (concentração, temperatura, tempo, pressão e caudal). Após a uniformização destes parâmetros implementados procede-se às melhorias e também à validação.

A uniformização está sempre interligada à validação e para se proceder à otimização é necessária a conclusão da validação dos parâmetros. Para cada validação de parâmetros é necessário ter-se dez resultados consecutivos dentro dos critérios de aceitação. Considera-se um ensaio como a análise feita à zaragatoa realizada em cada equipamento após cada lavagem de CIP.

4. Resultados e Discussão

Em relação à higienização das linhas de enchimento 1 e 2 e do reator 1 da produção de molhos alimentares, ao longo do estudo foram realizadas diversas alterações no sistema CIP.

Inicialmente, alterou-se o produto que se utilizava como desinfetante para um detergente com uma ação de desinfetante. Esta alteração conduziu à criação de outro tipo de lavagem, ou seja, a lavagem intermédia em que só tinha 3 passos:

1. Água de arrasto
2. Detergente desinfetante clorado (soda + hipoclorito)
3. Água final

Esta alteração permitiu diminuir os tempos de lavagem diários, o consumo de químicos e também ajudava na remoção total de resíduos uma vez que tínhamos o problema de não conseguirmos retirar todo o produto até ao passo do detergente (soda cáustica).

Os tempos das higienizações para as linhas 1 e 2 e para o reator 1 eram os representados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Tempos de atuação de cada passo da lavagem intermédia para as linhas 1 e 2 e para o reator 1

Equipamento	Água de Arrasto	Detergente Desinfetante Clorado	Água Final
Linha 1	400s	350s	600s
Linha 2	400s	350s	600s
Reator 1	500s	500s	700s

A validação foi feita para estes 3 equipamentos em que se obteve 10 resultados microbiológicos e físico-químicos consecutivos de acordo com os critérios de aceitação referidos na **Tabela 7**. Na **Figura 14** estão representados os resultados da validação de CIP correspondentes aos 3 equipamentos em análise em que cada resultado corresponde aos critérios definidos para cada microrganismo ou grupo de microrganismos apresentados na **Tabela 7**, o que significa que todos os microrganismos tem um resultado inferior ao definido (OK). Se um parâmetro de qualquer microrganismo ou grupo de microrganismos estiver acima do critério definido na **Tabela 7**, o resultado já fica conforme (NOK).

Equipamento	Tipo de Lavagem	Resultados Microbiológicos										Resultados Físico-químicos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Linha 1	Lavagem Completa (CIP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Lavagem Intermédia (CIP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linha 2	Lavagem Completa (CIP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Lavagem Intermédia (CIP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Reator 1	Lavagem Completa (CIP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Lavagem Intermédia (CIP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 14 - Plano de validação de CIP

Retirado do Plano de validação Interno

Após oito meses de se estar a utilizar o detergente desinfetante clorado verificou-se que a tubagem apresentava muito calcário o que levava a um entupimento das *spray ball's* dos equipamentos, a danos nas bombas por não conseguirem trabalhar com a presença deste calcário e, como consequência, as contaminações começaram a surgir após as lavagens completas ou intermédias. De acordo com Correia (2009), os compostos ácidos, ao contrário dos alcalinos, não estão indicados na limpeza de sujidades orgânicas, mas sim de resíduos inorgânicos, muito frequentes na indústria alimentar, como são exemplo o depósito de “calcário”, a “pedra da cerveja” ou até mesmo a “pedra do leite”. O “calcário” acumula-se especialmente quando as águas usadas têm elevada dureza.

Para evitar a propagação do calcário e da contaminação foram feitas diversas alterações como a introdução de um descalcificador na bomba de saída da água que alimenta o sistema CIP para que a água apresente uma dureza mais baixa, a alteração dos tempos de atuação de todos os passos para os tempos indicados pelo fornecedor de químicos de forma a tentar diminuir a contaminação presente em cada equipamento (**Tabela 9**), a alteração do detergente e desinfetante que estava a ser utilizado na lavagem intermédia para a introdução de ácido peracético com ácido nítrico, ácido acético e peróxido de hidrogénio de forma a termos um ácido no sistema e também um desincrustante para diminuir ao máximo o calcário existente nas tubagens.

O ácido nítrico é utilizado principalmente na remoção do “calcário” e tem propriedades biocidas quando usado puro. Tem também capacidade de hidrolisar proteínas e é usado na passivação do inox (Leveau & Bouix, 2002). Os ácidos acético e peracético, ambos possuem capacidades desinfectantes além do poder de limpeza, sendo que este último, obtido a partir da combinação do ácido acético e do peróxido de hidrogénio, apresenta maior capacidade desinfectante. Têm ainda capacidade branqueante quando adicionados a soluções alcalinas. Apesar de tudo, são incapazes de remover as incrustações inorgânicas quando usados nas mesmas concentrações dos ácidos inorgânicos (Correia, 2009).

Devido a estes problemas de contaminações teve-se que retirar todos os tipos de lavagem e ficar apenas com a lavagem completa e o enxaguamento de água fria.

Tabela 9 – Tempos de atuação de cada passo da lavagem completa longa para as linhas 1 e 2 e para o reator 1

Equipamento	Água de Arrasto	Detergente	Água Intermédia	Desinfetante	Água Final
Linha 1	600s	900s	400s	600s	800s
Linha 2	600s	900s	400s	600s	800s
Reator 1	800s	900s	400s	600s	900s

Os set-points do sistema CIP também foram ajustados. Os set-points são os valores de concentrações e temperatura que queremos que as soluções tenham durante um programa de CIP. A definição da parametrização da temperatura e concentração das soluções de lavagem no *software* é realizada para todos os equipamentos em simultâneo, ao passo que o tempo de lavagem e a pressão/caudal adequado é definido para cada equipamento individualmente.

A temperatura pode ser ajustado para 3 das 4 soluções de lavagem (água de arrasto, detergente e desinfetante). A concentração do detergente e desinfetante é controlada através do parâmetro de condutividade (expresso em mS/cm), sendo que o tempo de lavagem inicia quando a condutividade atinge a condutividade validação definida. A condutividade de recuperação é o valor mínimo em que a solução pode ser recuperada para o seu tanque.

Quando o valor da condutividade de recuperação é inferior ao definido, a solução vai para esgoto ou é recuperado para o tanque do arrasto quando se trata do detergente. Até Agosto de 2019 os set-points de CIP eram os representados na **Tabela 10**. Após as alterações de concentrações e de temperaturas, até à data tem-se os seguintes parâmetros de set-point de CIP representados na **Tabela 11**.

Com as novas alterações a validação dos equipamentos em estudo foi iniciada novamente uma vez que a cada alteração tanto nos tempos como nas concentrações ou temperaturas, as lavagens de cada equipamento têm de ser novamente validadas com as condições atuais.

Em Novembro de 2019 foi obtida a validação dos equipamentos em estudo, uma vez que foram observados 10 resultados consecutivos de acordo com os critérios definidos e indicados na **Tabela 7**, na lavagem completa que é o único tipo de lavagem que se valida pois o enxaguamento de água fria não é validado uma vez que só há a passagem de água.

Tabela 10 – Setpoint de CIP até Agosto de 2019

Até Agosto de 2019	Água de Arrasto	Detergente	Desinfetante
Condutividade	-	48mS	7,3mS
Condutividade Validação	-	30mS	6mS
Temperatura	80°C	85°C	-
Temperatura Validação	-	30°C	-
Condutividade Recuperação	-	35mS	6,5mS

Tabela 11 – Set-point de CIP a partir de Setembro de 2019

A partir de Setembro 2019	Água de Arrasto	Detergente	Desinfetante
Condutividade	-	50mS	12mS
Condutividade Validação	-	45mS	9mS
Temperatura	80°C	70°C	-
Temperatura Validação	-	55°C	-
Condutividade Recuperação	-	16mS	3,5mS

Foi criado um plano de manutenção e higienização preventiva (**Anexo III**) para que durante cada manutenção preventiva garantimos que todas as peças desmontadas e substituídas são devidamente higienizadas.

5. Considerações Finais e Perspetivas

O trabalho realizado consistiu na validação da desinfecção do sistema *Clean in Place*, bem como a sua otimização tendo em vista sempre a diminuição do tempo de lavagem em produção, ou seja, o aumento consequente da produção. O sistema CIP 1 está instalado há cerca de 3 anos na empresa e o sistema CIP2 está instalado desde Setembro de 2019. Estes equipamentos estão sempre a sofrer alterações pela adição de linhas CIP, pela adição de linhas de enchimento e/ou reatores de produção bem como pelo surgimento de novos agentes químicos.

Foi criado um plano de validação tanto microbiológico como também para alérgenos por cada equipamento. Este plano baseia-se na concretização de 10 resultados microbiológicos consecutivos OK por equipamento. Este plano foi aplicado e validado em

todas as linhas de enchimento, reatores e tanques de armazenamento, tendo sido validados sempre que existiram quaisquer alterações no sistema CIP.

Alguns equipamentos ainda apresentam contaminação após algumas lavagens o que significa que a validação ainda não está concluída para todos. Esta contaminação pode estar relacionada com problemas na instalação CIP, com os produtos feitos anteriormente, com a falta de manutenção e higienização preventiva.

As oportunidades de melhoria e trabalhos futuros no sistema CIP são os seguintes:

- O sistema de CIP tem a possibilidade de ter outros tipos de lavagem sem ser a lavagem completa longa mas para isso precisamos que a temperatura seja sempre contante ao longo de cada passo e que a concentração seja igualmente constante nos passos do detergente e do desinfetante. Ao termos estas condições conseguimos ter um tipo de lavagem mais curta e igualmente eficaz e consequentemente obtemos mais tempo de produção.
- A realização de higienizações aos próprios sistemas CIP para que não haja acumulação de sujidade e contaminação nas tubagens de todo o circuito do sistema – Realização de um plano anual de higienização destes sistemas (CIP1 e CIP2)
- Aproveitamento ou encaminhamento da água de arrasto dos agentes de limpeza que não estão aptos para recuperação para um tratamento residual ao invés do envio para esgoto – Criação de uma ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais) para eliminação das gorduras enviadas nas águas das soluções de CIP.
- Formação a todos os operadores de linhas e reatores, responsáveis de áreas e elementos de manutenção de boas práticas de higiene e fabrico
- Cumprimento com o plano de manutenção preventiva para que os equipamentos estejam em ótimas condições de higienização no seu exterior e higienização

6. Referências Bibliográficas

- Aladjadjian, A. (2006). Physical hazards in the agri-food chain. In P. A. Luning, F. Devlieghere, & R. Verhé (Eds.), *Safety in the Agri-food Chain* (pp. 209 – 210). Disponível em:
https://books.google.pt/books?id=S1i6nSVK4cEC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acedido em: 13 de Outubro de 2020
- ASAE, Perigos de Origem Alimentar. Disponível em:
<https://www.asae.gov.pt/cientifico-laboratorial/area-tecnico-cientifica/perigos-de-origem-alimentar.aspx>. Acedido em: 5 de Agosto de 2020.
- Azevedo, F.P. (2016). *Melhoria do procedimento do processo CIP de uma linha de enchimento e estudo de qualidade microbiológica de uma embalagem para uso alimentar*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Universidade do Minho.
- Baptista, P. & Venâncio, A. (2003). Os Perigos para a Segurança Alimentar no Processamento de Alimentos, Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, Lda. (pp.16)
- Barbosa, T. (2010) – *Otimização de Sistemas CIP*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Química apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Berk, Z. (2009). Food Engineering Technology, Department of Biotechnology and Food Engineering, TECHNION.
- Cambra Sistem (2019). Disponível em: <https://www.csistem.pt/a-empresa.html>. Acedido em: 12 de Janeiro de 2020
- Carmona, P., Nabais, P. & Vasconcelos (2019). PNCA: Evolução Histórica até à Atualidade *Riscos e Alimentos* 17: 6-30.
- Correia, L. (2009). Orientações de Higienização na produção primária e leite e indústria dos lacticínios – Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária - Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária

- De Meulenaer, B. (2006). Chemical hazards. In P. A. Luning, F. Devlieghere, & R. Verhé (Eds.), *Safety in the Agri-food Chain* (pp. 145–208). Disponível em: https://books.google.pt/books?id=S1i6nSVK4cEC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acedido em: 13 de Outubro de 2020
- EHEDG Guidelines (2016). *Cleaning Validation in the food industry – General Principles*” no. 45-Parte 1. European Hygienic Engineering and Design Group.
- EU (2015). *Guidelines for Good Manufacturing Practice for Medicinal Products for Human and Veterinary Use, Volume 4 – Annex 15: Qualification and Validation*.
- Fidélis, M. (2017). Sistema CIP e COP na Indústria de Alimentos. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/sistema-cip-e-cop-na-ind%C3%BAstria-de-alimentos-marcos-fid%C3%A9lis>. Acedido em: 04 de Janeiro de 2020.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) - Codex Alimentarius (2008). *Guidelines for the validation of food safety control measures - CAC/GL 69-2008*.
- Gonçalves, M. (2019). Instrução de Trabalho nº103 QUA – Procedimento Zaragoas
- Gosta, B. (1995). *Dairy Processing Handbook*, Tetra Pak Processing Systems AB
- INE (2019). *Estatísticas Agrícolas 2018*. Instituto Nacional de Estatística, I. P. , 2019. ISSN | 0079-4139 ISBN | 978-989-25-0495-7.
- Lelieveld, H.L.M., Mostert, M.A. & Holah, J. (2005). *Handbook of hygiene control in the food industry*
- Leveau, J. & Bouix, M. (2002). *Manual técnico de higiene, limpeza y desinfección*. Espanha: AMV Ediciones Mundi-Prensa. 623 pp.
- Lopes C., Torres D., Oliveira A., Severo M., Alarcão V., Guiomar S., Mota J., Teixeira P., Ramos E., Rodrigues S., Vilela S., Oliveira L., Nicola P., Soares S. & Andersen L.F. (2017). *Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016: Relatório metodológico*. Universidade do Porto, 2017. ISBN: 978-989 -746-180-4.

- Lorenzen, K. (2005). Improving cleaning-in-place (CIP). In H. L. M. Lelieveld, M. A. Mostert, & J. Holah (Eds.), *Handbook of hygiene control in the food industry* (pp. 425–444). CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Mil-Homens, S. (2007). *HACCP*. Disponível em: <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/haccp.aspx>. Acedido em: 17 de Agosto de 2020
- Normax Filter (2020) – Papel indicador de pH. Disponível em: http://www.normax.pt/media/imagens_newsletter/NormaxFilter.pdf. Acedido em: 11 de Outubro de 2020
- Palmoswski, L., Baskaran, K., Wilson, H. & Watson, B.(2005). *Clean in Place - A Review of Current Tecnology and its use in the food and beverage industry*. School of Engineering and Technology, Deakin University.
- Regulamento (EU) 1169/2011 do Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, de 25 de Outubro de 2011, relativo a relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios (J L 304, 22.11.2011, p. 18–63)
- Santos, V. E. D. (2014). *Otimização de ciclos Clean-In-Place*; Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Equipamentos e Sistemas Mecânicos.
- SGS Portugal S.A. (2020). *HACCP – SEGURANÇA ALIMENTAR - Demonstre o seu compromisso com a segurança alimentar*. Disponível em: <https://www.sgs.pt/pt-pt/agriculture-food/commodities/audit-certification-and-verification/certification/haccp-certification>. Acedido em: 17 de Agosto de 2020.
- Technical Tip (2019). *The impact of Sinner's Circle*. Disponível em: <https://cleanfax.com/technical-tip/sinners-circle-fundamentals-of-soil-suspension/>. Acedido em: 26 de Novembro de 2019.
- Tetra Pak International S.A. (2015). *Cleaning in place Handbook - A guide to cleaning technology in the food processing industry*.
- Tetra Pak International S.A. (2015b). *COCONUT Handbook - Cleaning of Processing Equipments*, Chapter 15. Disponível em:

<https://coconuthandbook.tetrapak.com/chapter/cleaning-processing-equipments#toc-cleaning-in-place-cip->. Acedido em: 22 de Janeiro de 2020

Texas Process Technologies (2020). *Cleaning Tank Spray Balls*. Disponível em: <https://texasprocesstechnologies.com/collections/cleaning-tank-spray-balls>. Acedido em: 20 de Agosto de 2020

ANEXO I -

Plano de validação microbiológico de CIP (Exemplo)

Anexo I - Plano de validação microbiológico de CIP (Exemplo)

	Equipment	Microbiological									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CIP2		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
	Reator 1	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT

	Equipment	Microbiological										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CIP1	Sala de Lavagens	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
	Linha 1	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
	Linha 2	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
		DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT
	TANQUES DE ARMAZENAMENTO	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
		RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT

ANEXO II –

Plano de validação de CIP de alérgénios (Exemplo)

Anexo II – Plano de validação de CIP de alérgenos (Exemplo)

Equipment		Allergens																														
		Results			Gluten			Celery			Eggs			Fish			Peanut			Soy			Milk			Mustard			Sulphites			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
CIP2	Reator 1	Date	DATE	DATE	DATE																											
		Rinse water (Negative control)	RESULT	RESULT	RESULT																											
		Product (Positive Control)	RESULT	RESULT	RESULT																											
		Rinse water	RESULT	RESULT	RESULT																											
CIP1	Sala de Lavagens	Date	DATE	DATE	DATE				DATE	DATE	DATE																					
		Rinse water (Negative control)	RESULT	RESULT	RESULT				RESULT	RESULT	RESULT																					
		Product (Positive Control)	RESULT	RESULT	RESULT				RESULT	RESULT	RESULT																					
		Rinse water	RESULT	RESULT	RESULT				RESULT	RESULT	RESULT																					
	Linha 1	Date	DATE	DATE	DATE				DATE	DATE	DATE																					
		Rinse water (Negative control)	RESULT	RESULT	RESULT				RESULT	RESULT	RESULT																					
		Product (Positive Control)	RESULT	RESULT	RESULT				RESULT	RESULT	RESULT																					
		Rinse water	RESULT	RESULT	RESULT				RESULT	RESULT	RESULT																					
	Linha 2	Date	DATE	DATE	DATE																							DATE	DATE	DATE		
		Rinse water (Negative control)	RESULT	RESULT	RESULT																							RESULT	RESULT	RESULT		
		Product (Positive Control)	RESULT	RESULT	RESULT																							RESULT	RESULT	RESULT		
		Rinse water	RESULT	RESULT	RESULT																							RESULT	RESULT	RESULT		
TANQUES DE ARMAZENAMENTO		Date	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE																DATE	DATE	DATE			
		Rinse water (Negative control)	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT																RESULT	RESULT	RESULT			
		Product (Positive Control)	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT																RESULT	RESULT	RESULT			
		Rinse water	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT	RESULT																RESULT	RESULT	RESULT			

ANEXO III-

Plano anual de Manutenção Preventiva + Higienização

