



**Joana Rita Valadares Delgado**  
Licenciada em Ciências da Nutrição

## **Reavaliação do plano de higienização de uma linha industrial de fabrico de produtos alimentares: Processos e métodos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Prof. Doutora Ana Lúcia Leitão, Professora  
Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologias da  
Universidade Nova de Lisboa  
Co-orientador: Eng<sup>a</sup> Inês Bernardo, Coordenadora  
Departamento de Qualidade Alimentar, Empresa X

Júri:

Presidente: Doutora Benilde Simões Mendes- FCT/UNL  
Arguente: Licenciada Rosália Maria Rodrigues dos Santos Furtado- INSA  
Doutor Ricardo Jorge  
Vogal: Doutora Ana Lúcia Monteiro Durão Leitão- FCT/UNL



**Junho de 2018**



**Joana Rita Valadares Delgado**  
Licenciada em Ciências da Nutrição

**Reavaliação do plano de higienização  
de uma linha industrial de fabrico de  
produtos alimentares: Processos e  
métodos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Prof. Doutora Ana Lúcia Leitão, Professora  
Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologias da  
Universidade Nova de Lisboa  
Co-orientador: Eng<sup>a</sup> Inês Bernardo, Coordenadora  
Departamento de Qualidade Alimentar, Empresa X

Júri:

Presidente: Doutora Benilde Simões Mendes- FCT/UNL  
Arguente: Licenciada Rosália Maria Rodrigues dos Santos Furtado- INSA  
Doutor Ricardo Jorge  
Vogal: Doutora Ana Lúcia Monteiro Durão Leitão- FCT/UNL



**Junho de 2018**



**“Reavaliação do plano de higienização de uma linha industrial de fabrico de produtos alimentares: Processos e métodos”** COPYRIGHT® de Joana Rita Valadares Delgado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

---

## Agradecimentos

---

Não conseguiria deixar de dedicar uma página deste trabalho a todos aqueles que foram responsáveis pelo incentivo e ajuda tão importantes para a conclusão desta etapa.

Sem uma grande equipa e rede não teria conseguido contruir este projeto e terminar mais uma etapa crucial do meu percurso profissional e pessoal.

Um enorme obrigado a todos aqueles que me ajudaram, na unidade fabril, todos os operadores das duas sublinhas de fabrico, que acompanhei de perto. Desde operadores, a supervisores, a chefes de linha de produção. Todos eles contribuíram com uma enorme ajuda, boa vontade e simpatia diariamente. São de equipas humanas e da interajuda que o sucesso surge.

Outro enorme agradecimento à minha orientadora local, a Eng.<sup>a</sup> Inês Bernardo, por toda a sua simpatia, empenho, ajuda, críticas e elogios. Fui sempre recebida de braços abertos e saudada com novos desafios ao longo de oito meses. Não poderia deixar de agradecer também à equipa maravilhosa que me recebeu no Departamento de Qualidade. Em todos os momentos foram colegas atenciosos, divertidos, sempre atentos e pacientes com todas as minhas dúvidas. Um obrigada saudoso e um voto de até já à Mónica Iria, à Fátima Ribeiro, à Sílvia Guimarães, à Sandra “Xana” Castro, à Paula Mota e ao José Lameiras. Todos eles graciosamente me transmitiram, o valor mais importante, o seu conhecimento. Por isso, ficarei eternamente grata. Continuem a equipa maravilhosa, que tão bem recebe e integra.

Um grande obrigado pela oportunidade e por todo o acompanhamento e atenção dado pela minha orientadora, a Prof. Ana Lúcia Leitão. Obrigada ainda, não só pelo seu acompanhamento durante este projeto, mas também por um ano inspirador de aulas lecionadas por si. É sempre um gosto ouvi-la, a si e ao tom apaixonado com que leciona.

Por fim um obrigado especial, aqueles que sempre estiveram presentes ao longo de todo o meu percurso. Um obrigado à minha família, ao meu namorado e aos amigos de uma vida, e aos colegas de mestrado que me acompanharam neste ciclo. Sem suporte as minhas metas nunca seriam alcançadas.

Um grande e sentido agradecimento a todos os que estiveram comigo e ajudaram de alguma forma.



---

## Resumo

---

Este trabalho incidiu essencialmente na reavaliação de um plano de higienização de uma linha de produção, constituída por duas sublinhas independentes. O trabalho foi conduzido numa unidade fabril, que tem como segmento de mercado, os produtos de pastelaria e panificação, distribuídos em cinco linhas de produção existentes. Sendo que nas sublinhas avaliadas no projeto, as referências produzidas são produtos de pastelaria com e sem recheio, e com e sem cobertura.

O objetivo principal do trabalho foi avaliar e monitorizar o plano de higienização que estava a ser aplicado nas duas sublinhas. Este problema surge devido a alguma contaminação microbiológica, acima do aceitável para os limites aplicados na empresa. Numa primeira fase foram aplicadas duas listas de verificação em cada sublinha. Para monitorizar o processo implementado.

Sendo que numa segunda fase da metodologia validaram-se os planos de higienização com recurso a análises de zaragatoas. Foram realizadas 136 análises. Com esta metodologia conseguimos identificar pontos críticos, no que diz respeito à possível contaminação microbiológica. Na sublinha 1 são: o tapete saída da cobertura A, o tapete da câmara de arrefecimento e o tapete do pulmão branco (zona de embalagem). Na sublinha 2 são: a cuba do recheio 1, a cuba do recheio 2 e o míssil 2.

Concluimos com este trabalho que é necessário o aumento do intervalo de tempo de limpeza, mudança do tipo e método de limpeza e ainda ministrar mais formação aos operadores que efetuam as higienizações. Como oportunidade de melhoria são apresentados quatro novos métodos de higienização: Sistemas de limpeza *clean-in-place*, sistemas de limpeza com vapor de água, sistemas de limpeza com jato de gelo seco e sistemas de limpeza com jatos de areia. Todos os sistemas apresentados possuem maior eficiência do que o método clássico por imersão utilizado na unidade fabril. Devem ser analisadas as vantagens e desvantagens dos métodos referidos e ponderar a sua implementação.

**Palavras-chave:** Planos de higienização, listas de verificação, zaragatoa, método de limpeza, contaminação microbiológica.



---

## Abstract

---

This work mainly is focused on the reassessment of a hygiene plan for a production line, consisting of two independent sub-lines. The work was conducted in a manufacturing unit of bread and bakery products that are distributed over five production lines.

The products may or may not have a topping or a stuffing.

The main objective of the work would be to evaluate and monitor the plan that was being applied to the two sublines. Due to the non acceptable microbiological contamination present in some products, above of company limits defined.

In the first phase two checklists were applied in each sub-line for implementing and monitoring the plan. The main objective of the work was to evaluate and monitoring the plan that have been applied to the two sub-lines.

In a second phase of the methodology, hygiene plans were validated using swab analyzes. A total of 136 analyzes were performed. With this methodology we were able to identify critical points regarding possible microbiological contamination.

In sub-line 1 were the carpet leaving topping A, the carpet of the cooling chamber and the carpet of the white lung (packing area).

In sub-line 2 are: the stuffing vessel 1, the stuffing vessel 2 and the missile 2.

We concluded with this methodology that it is necessary to increase the time of cleaning, change of the type and method of cleaning and also to give more formation to the operators that carry out the cleaning process.

As an opportunity for improvement, four new methods of hygiene were presented: clean-in-place cleaning systems, steam cleaning systems, dry-ice cleaning systems and sand-jet cleaning systems. All systems presented are more efficient than the classic immersion method currently used. The advantages and disadvantages of these methods should be analyzed and their implementation considered.

**Keywords:** Hygiene plan, checklists, swab, cleaning process, microbiological contamination.



---

## Índice

---

1. Enquadramento do projeto.....	1
2. História da empresa .....	3
2.1 Estrutura da linha de produção .....	4
3. Introdução .....	7
3.1 Sistema <i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i> (HACCP) .....	8
3.2 Certificação <i>International Food Standard</i> (ISO) .....	14
3.3 Processo de Higienização .....	15
3.4 Círculo de Sinner- Processos de Higienização .....	16
4. Estrutura do trabalho experimental .....	21
5. Metodologia .....	23
6. Resultados.....	31
6.1 Outros resultados .....	49
7. Discussão de Resultados.....	55
8. Oportunidades de melhoria .....	63
8.1 Aplicação do método de sistemas CIP ( <i>clean-in-place</i> ).....	64
8.2 Aplicação do método de jatos de areia .....	65
8.3 Aplicação do método de jatos de vapor .....	67
8.4 Aplicação do método de jatos de gelo seco.....	68
9. Conclusão.....	71
10. Outras atividades desenvolvidas.....	73
Bibliografia.....	75
Anexos .....	79



---

## Índice de Figuras

---

<b>Figura 2.1</b> Esquematização das etapas de produção da sublinha 1 .....	4
<b>Figura 2.2</b> Esquematização das etapas de produção da sublinha 2 .....	5
<b>Figura 3.1</b> Matriz de avaliação de risco .....	11
<b>Figura 3.2</b> Exemplo de uma árvore de decisão .....	12
<b>Figura 3.3</b> Adaptação do círculo de sinner .....	16
<b>Figura 5.1</b> Esquematização dos meios de cultura e análises realizados.....	26
<b>Figura 6.1</b> Placa com contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> positiva .....	34
<b>Figura 6.2</b> Placa com contagem de colónias de microrganismos totais .....	35
<b>Figura 6.3</b> Placa com contagem de colónias de bolores .....	35
<b>Figura 6.4</b> Placa com contagem de colónias de leveduras .....	36



---

## Índice de Tabelas

---

<b>Tabela 5.1</b> Lista de verificação elaboradas e colocadas em utilização .....	23
<b>Tabela 5.2</b> Pontos de recolha sublinha 1 .....	24
<b>Tabela 5.3</b> Pontos de recolha sublinha 2 .....	25
<b>Tabela 5.4</b> Momentos de recolha de análises ao longo da calendarização.....	27
<b>Tabela 6.1</b> Número e percentagem de higienizações durante a calendarização por zona e equipamento, na sublinha 1 .....	32
<b>Tabela 6.2</b> Número e percentagem de higienizações durante a calendarização por zona e equipamento, na sublinha 2 .....	33
<b>Tabela 6.3</b> Recomendações para resultados microbiológicos em superfícies de trabalho analisadas por colheita em zaragatoa .....	36
<b>Tabela 6.4</b> Resultados do teor microbiológico nas superfícies sujas (t0S)- Sublinha 1 e 2 .....	38
<b>Tabela 6.5</b> Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 0 (t0)- Sublinha 1 e 2 .....	39
<b>Tabela 6.6</b> Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 1 (t1)- Sublinha 1 e 2 .....	40
<b>Tabela 6.7</b> Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 2, a meio da calendarização (t2)- Sublinha 1 e 2.....	41
<b>Tabela 6.8</b> Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 3, (t3)- Sublinha 1 e 2.....	42
<b>Tabela 6.9</b> Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 4, no final da calendarização (t4)- Sublinha 1 e 2.....	43
<b>Tabela 6.10</b> Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> , ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 1 .....	44
<b>Tabela 6.11</b> Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Bolores e Leveduras, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 1 .....	44

<b>Tabela 6.12</b> Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Microrganismos mesófilos totais, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 1 .....	45
<b>Tabela 6.13</b> Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> , ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 2.....	46
<b>Tabela 6.14</b> Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Bolores e Leveduras, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 2 .....	47
<b>Tabela 6.15</b> Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Microrganismos mesófilos totais, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 2.....	48
<b>Tabela 6.16</b> Recomendações para resultados microbiológicos em mãos de operadores analisadas por colheita em zaragatoa .....	49
<b>Tabela 6.17</b> Contagens e apreciações ao estado de higienização a luvas, mãos limpas e mãos sujas. ....	50
<b>Tabela 6.18</b> Contagens e apreciações ao estado de higienização a cestas brancas.....	51
<b>Tabela 6.19</b> Contagens e apreciações ao estado de higienização na câmara de arrefecimento. - Sublinha 2 .....	52
<b>Tabela 6.20</b> Resultados de contagens e apreciações à higienização, num teste de eficiência de um detergente .....	53

---

## Lista de abreviaturas e siglas

---

**ASAE-** Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

**BRC-** *British Retail Consortium*

**BP-** *Gelose de Braid-parker*

**CE-** Comunidade Europeia

**CIP-** *Clean-in-place*

**DRBC-** *Dichloran Rose Bengale Chloramphenicol Agar*

**HACCP-** *Hazard Analysis and Critical Control Point / Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos*

**IFS-** *International Food Standard*

**ISO-** *International Organization for Standardization*

**PCA-** *Gelose Pour Denombement*

**PCC-** Pontos críticos de controlo

**ufc-** Unidade formadora de colónia

**VRBG-** *Compass Ecc Agar*

---

## 1. Enquadramento do projeto

---

O presente projeto esteve enquadrado num estágio realizado, ao longo de oito meses, no departamento de qualidade de uma unidade fabril. Esta unidade fabril pertence a um grupo multinacional alimentar, que possui duas unidades de produção em território português.

Este trabalho surgiu pela necessidade de avaliar a eficiência de planos de higienização implementados, em duas sublinhas de produção. A estrutura e enquadramento das sublinhas de produção, presentes na unidade fabril, será descrito no seguimento do texto do trabalho. Toda a unidade fabril, e conseqüentemente todas as linhas de produção, possuem o sistema de *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) implementado, sendo ainda a unidade fabril certificada pela norma *International Food Standard* (IFS). Este sistema engloba planos de higienização para cada zona, linha de produção, equipamento, utensílios entre outros. Estes planos são construídos a partir da estrutura das linhas, o seu tipo de produção, o tipo de equipamentos entre outros fatores. Os planos são continuamente atualizados de acordo com a mudança de necessidades da unidade fabril, com possíveis introduções de novos produtos, com possíveis alterações das formulações de produtos já existentes, com alteração de detergentes utilizados, entre outros fatores que sejam considerados relevantes. Existe ainda uma atualização profunda, que acompanha a auditoria anual de renovação, no âmbito da certificação IFS. Sempre que existe uma alteração em fábrica ou uma alteração na norma implica também constante actualização do plano.

Enquadrado neste processo de atualização continua e na preocupação constante para o aumento de eficiência, dos processos de higienização, nasceu a possibilidade e necessidade de desenvolver este trabalho.

Devido à existência de um plano de HACCP já bem estruturado e implementado na unidade fabril, conseguimos obter o controlo de possíveis contaminações no produto acabado. Este controlo é feito com a condução de análises microbiológicas a todos os lotes de produto acabado, de forma diária. São ainda efetuadas análises de eficiência de limpeza quer nos equipamentos das linhas de produção, quer nos utensílios utilizados e ainda realizadas também análises às mãos e fardas dos operadores. Com este tipo de metodologia de controlo podemos analisar possíveis desvios à eficiência das instruções de higienização, que fazem parte do plano de HACCP. Qualquer desvio dos padrões aceitáveis, ao nível dos parâmetros microbiológicos, é analisado de forma a conseguir identificar o fator que o originou. Sendo que depois de identificado, o problema deverá ser resolvido. Foi neste sentido que surgiu a proposta de reavaliação do método e processo de higienização das sublinhas 1 e 2.

Recentemente na unidade fabril surgiram resultados documentados ligeiramente fora dos limites aceitáveis microbiológicos de acordo com os padrões da empresa para os produtos pertencentes a estas duas sublinhas. Após reuniões e discussões do problema emergente foram apontados os principais, e presumíveis, fatores responsáveis pelos desvios. Foi identificada a falta de eficiência, quer por parte da estrutura da instrução de higienização, quer pelos operadores responsáveis por efetuar as higienizações ou quer pelos detergentes utilizados. Foram identificados vários problemas *in loco*, que poderiam ser a causa dos resultados encontrados.

Foi a aparente perda de eficiência do processo, que levou a esta procura de um projeto que pudesse avaliar os parâmetros e os desvios de forma objetiva. Tendo como objetivo final identificar os pontos críticos do processo de higienização e as oportunidades de melhoria para a eficiência dos planos de higienização das duas sublinhas.

Este trabalho foi desenhado e pensado para identificar os potenciais problemas e apontar aperfeiçoamentos e possíveis ações de melhoria no processo já implementado. Os resultados foram conseguidos à custa de um acompanhamento de perto e de um trabalho experimental que será apresentado neste documento.

---

## 2. História da empresa

---

O trabalho realizado ao longo do estágio para conclusão do 2º ciclo de estudos, teve lugar numa empresa da indústria alimentar. Esta empresa é centrada nos produtos de panificação e pastelaria, e pertence a um grupo multinacional. Como já foi referido, este estágio, teve lugar no departamento de qualidade de uma das unidades fabris. Mais especificamente foi integrado, mutuamente no laboratório de análises físico-químicas e no laboratório de análises microbiológicas, além do próprio espaço fabril.

Recentemente, a presente unidade fabril, que era detida com capital ibérico, foi aglutinada por um grupo multinacional, o que provocou várias mudanças na sua estrutura. Estas mudanças estenderam-se a todos os seus departamentos, incluindo o departamento de controlo de qualidade.

A unidade fabril onde se desenvolveu o estágio e o projeto experimental que se traduziu neste trabalho escrito, tem a sua base na produção de produtos de panificação e também de pastelaria. Ou seja, possui linhas de produção com as duas valências. Enquadra-se assim num segmento de mercado de pães e bolos variados, bolos que incluem coberturas e recheios ou não.

A unidade fabril detém uma história de existência de dezenas de anos. Com várias atualizações, quer na eficiência dos seus processos, como aos seus equipamentos ao longo, de toda a sua história.

Existindo também uma evolução e conseqüente aumento do número de produtos que são incluídos na sua produção diária. A unidade fabril alberga centenas de funcionários, quer nas suas linhas de produção, como nas estruturas centrais, também sediadas no mesmo local. A unidade fabril é constituída por cinco linhas de produção, sendo uma delas exclusiva para produtos de panificação e as restantes dedicadas a produtos de pastelaria. Dentro dos produtos de pastelaria podemos desde já distinguir produtos com e sem recheio e com e sem coberturas. Sendo que são produzidos na totalidade, trinta referências de produtos diferentes. Estas referências são distribuídas pelas suas respetivas linhas de produção.

A produção vigora de uma forma continua ao longo das vinte e quatro horas diárias, tendo apenas intervalos para as preparações das linhas, para higienizações ou mudança de produto. Existe uma produção continua semanal, existindo uma paragem de cerca de um dia e meio apenas. Esta paragem garante as higienizações e manutenções aos equipamentos. A produção é sempre definida de forma diária, de acordo com as necessidades de *stock*, sendo definidos os planos de produção diários que fornecem também os intervalos disponíveis para higienizações.

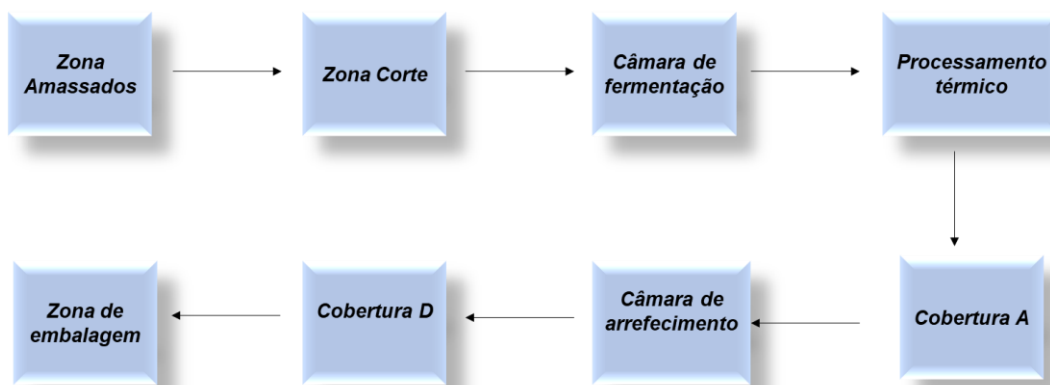
## 2.1 Estrutura da linha de produção

O trabalho foi então dedicado a apenas uma linha de produção da unidade fabril. Apesar deste fato, as conclusões e metodologias de trabalho são passíveis de aplicar em toda a unidade fabril e, portanto, a todos os produtos acabados.

A linha específica em que o trabalho foi desenvolvido está responsável pela produção de seis referências distintas, em que todas elas possuem cobertura e em que duas delas possuem cobertura e recheio, recorrendo a um processo industrial de injeção. Esta linha subdivide-se em duas sublinhas com comunicação, mas independentes. Sendo a sublinha de produção 1 responsável pela produção de duas referências. Estas referências possuem apenas cobertura. Na sublinha de produção 2 existe produção de quatro referências, duas delas com aplicação de cobertura e recheio e as outras duas com aplicação apenas de cobertura.

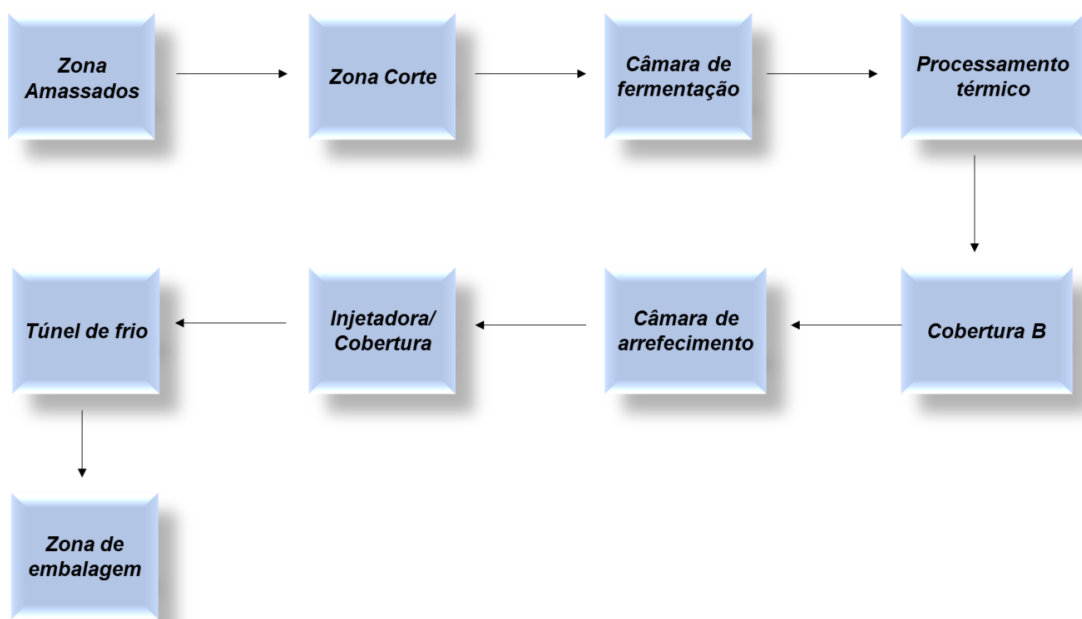
A separação das duas sublinhas de produção da gama de produtos referida, é conseguida através da movimentação de tapetes transportadores. Esta situação origina sublinhas independentes, sem contaminação cruzada entre produtos, mas com possível comunicação se necessário.

Genericamente podemos afirmar que existem as seguintes zonas de produção na sublinha 1: zona de preparação da massa, zona de corte de massas, câmara de fermentação, zona de transporte, zona de confeção (processo térmico), zona de aplicação de cobertura, câmara de arrefecimento e zona de embalagem. Já na sublinha de produção 2 podemos destacar as seguintes zonas: zona de preparação da massa, zona de corte da massa, câmara de fermentação, zona de transporte, zona de confeção (processo térmico), zona de aplicação de recheios e coberturas, túnel de arrefecimento e zona de embalagem. Na **Figura 2.1** podemos perceber de forma esquematizada as etapas de produção por ordem, na sublinha 1.



**Figura 2.1** Esquematização das etapas de produção da sublinha 1

Na **Figura 2.2** podemos perceber de forma esquematizada as etapas de produção por ordem, na sublinha 2. A estrutura das duas sublinhas irá influenciar os processos e métodos de higienização, que são tema fundamental deste trabalho.



**Figura 2.2** Esquematização das etapas de produção da sublinha 2



---

### 3. Introdução

---

A indústria alimentar é responsável não só por produzir géneros alimentícios seguros, mas deve também estabelecer e demonstrar de forma clara a implementação e planeamento do método de segurança alimentar adotado. Isto é conseguido através da implementação de sistemas de segurança alimentar nas instalações e ao longo de todo o processo produtivo (Motarjemi & Mortimore, 2005).

Nos dias que correm todas as empresas do ramo alimentar possuem e adaptaram um dos sistemas de gestão de segurança alimentar existentes. Nos últimos dez anos, na Europa, foi realizado um grande investimento financeiro, tecnológico e material para que haja a adaptação de um sistema de gestão de segurança alimentar a toda a cadeia industrial agroalimentar (Jacxsens *et al.*, 2010).

O Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) é um exemplo, de um sistema de gestão de segurança alimentar. Este sistema é considerado como um dos melhores para conseguir assegurar a segurança alimentar do produto, sendo internacionalmente reconhecido, como uma ferramenta que consegue controlar a segurança alimentar (CAC, 2003; Khandke & Mayes, 1998; Wallace *et al.*, 2005).

Este sistema permite identificar e controlar os pontos com potencial risco para a segurança alimentar do produto, ao longo do processo produtivo. Conseguindo ainda identificar aqueles que são críticos e devem ser monitorizados de perto (Ropkins & Beck, 2000). Outra grande vantagem deste sistema prende-se com a previsão da ocorrência de problemas, prevendo contaminações, e o estabelecimento de medidas preventivas e corretivas para a resolução destas situações (McSwane *et al.*, 2003).

Dentro do sistema de HACCP existem os planos de higienização de equipamentos, superfícies, instalações, utensílios entre outros. Sendo que é um aspeto crucial a manutenção da limpeza, e a redução da contaminação biológica. Para esta redução ser efetiva e se traduzir em produtos sem contaminação é necessário estruturar planos de limpeza, periodicidades de limpeza, escolher tipos de detergentes e ainda estruturar e escolher os métodos de limpeza a utilizar. Sendo assim a higiene e segurança dos alimentos reúne um conjunto de atividades necessárias que se prendem com a destruição de microrganismos patogénicos e que visam produzir alimentos seguros e saudáveis. Pretendem evitar a contaminação cruzada de alimentos e limitar a contaminação microbiológica. A deteção e rápida correção das falhas no processamento dos alimentos, bem como a adoção de medidas preventivas, são hoje a principal estratégia para o controlo de qualidade dos produtos (Almeida *et al.*, 1995).

Na indústria alimentar é comum assim, construir planos e plantas de higienização para facilitar e sistematizar o processo de limpeza.

Os processos de limpeza são essencialmente necessários por três razões (Fryer & Asteriadou, 2009):

- A acumulação de depósitos sólidos de gordura pode diminuir o rendimento dos

equipamentos, e a eficiência do processo produtivo;

- O produto pode ser contaminado e danificado pelo crescimento de microrganismos que se acumulam;

- E para evitar a contaminação cruzada entre a mudança de produto a nível industrial, em linhas que produzam mais do que um produto diferente.

Como indicadores de higiene a empresa utiliza a monitorização através de análises microbiológicas periódicas nos itens: - equipamentos; - utensílios; - mãos de operadores; - fardas de operadores; - matérias primas e – produto acabado.

Todas as linhas de produção e todos os produtos são testados microbiologicamente segundo calendarização específica e interna do departamento de qualidade do grupo.

Os microrganismos testados internamente para avaliar a higiene são: Microrganismos mesófilos, Bolores e Leveduras, *Enterobacteriaceae* e *Staphylococcus aureus*. São ainda analisados especificamente no produto acabado os seguintes microrganismos: *Listera monocytogenes*, *Salmonella*, *Enterobacteriaceae* e Bactérias ácido lácticas.

A periodicidade destas análises é feita de acordo com o equipamento, superfícies ou produto a analisar. Estas informações são baseadas no manual de boas práticas microbiológicas de autoria e uso exclusivo da empresa.

Além das análises realizadas internamente no laboratório de microbiologia são ainda realizadas análises em laboratórios externos certificados e de referência, para de alguma forma corroborar e validar os resultados internos obtidos.

É ainda analisada de forma periódica, em laboratórios externos, a qualidade da água usada diretamente no fabrico dos produtos.

No presente trabalho serão apenas abordados os indicadores: Teor total de microrganismos mesófilos, *Enterobacteriaceae*, Leveduras e Bolores e *S. aureus*. Precisamente porque o que foi analisado foram apenas utensílios, equipamentos e mãos de operadores.

### **3.1 Sistema Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)**

O sistema HACCP é como já referimos um dos sistemas de gestão da qualidade alimentar com mais prestígio, sendo um dos mais considerados a nível mundial. É um sistema que se baseia no estabelecimento e cumprimento de um programa de pré-requisitos. O sistema depende assim do quão bem desenhados e aplicados estiverem estes pré-requisitos (Wallace *et al.*, 2005). O sistema de pré-requisitos terá que ser aplicado e adaptado especificamente a cada linha de produção alimentar.

É crucial que se estude a eficiência deste sistema, e a melhor forma de o implementar para garantir a produção de produtos seguros e a segurança da saúde pública (Wallace *et al.*, 2014). Este programa é ainda, uma ferramenta na produção alimentar, pois baseia-se na identificação de perigos relacionados com a segurança alimentar que podem ocorrer durante todo o processo de transformação dos produtos alimentares. O sistema pode e deve ser aplicado a toda a cadeia alimentar, desde o fornecedor primário até ao consumidor final (CAC, 2003). Todas as etapas da cadeia têm a possibilidade de danificar a integridade do produto, do ponto de vista da segurança alimentar.

Qualquer sistema de HACCP implementado é suscetível a ser alterado, melhorado e atualizado a qualquer momento necessário. Esta situação pode ser consequência de uma mudança ao processo produtivo ou desenvolvimento tecnológico (CAC, 2003). A implementação de um sistema deste calibre, requer a formação de uma

equipa multidisciplinar dentro da empresa, que também poderá receber membros externos, que transmitam diferentes tipos de saberes e conhecimentos técnicos. Terá que ser um projeto com total envolvimento da equipa e de todos, desde cargos de gestão a operadores de fabrico (CAC, 2003).

O sistema de HACCP é compatível com a implementação de outras normas da qualidade, como é o caso das *International Organization for Standardization (ISO) 9001* ou *22000*, e de certificações como a *International Food Standard (IFS)* ou a *British Retail Consortium (BRC)*. Em todas as certificações é passível de estar implementado um sistema de HACCP, bem como outros sistemas de gestão da segurança alimentar (CAC, 2003).

Segundo as diretivas do *Codex Alimentarius* o HACCP baseia-se assim em sete princípios. Estes serão responsáveis pela viabilidade do sistema e da sua eficiência em termos de definição, implementação e manutenção (CAC, 2003).

Os princípios do sistema de HACCP são os seguintes:

- Princípio 1: Análise de perigos;
- Princípio 2: Identificação dos Pontos Críticos de Controlo (PCC);
- Princípio 3: Estabelecimento de limites críticos;
- Princípio 4: Estabelecimento de um sistema de monitorização dos PCC's;
- Princípio 5: Estabelecimento de ações corretivas;
- Princípio 6: Estabelecimento de procedimentos de verificação, validação e revisão;
- Princípio 7: Estabelecimento de documentação e registos.

Depois de compreender estes princípios, deve ser desenhado o sistema a partir de uma metodologia estabelecida de doze passos (Baptista, 2003; CAC 2003).

Esta metodologia é desenhada para que seja mais fácil a aplicação e implementação deste sistema. Esta metodologia está descrita no *Codex Alimentarius* contendo os seguintes doze passos:

- Passo 1 – Seleção da equipa HACCP;
- Passo 2 – Descrição do produto;
- Passo 3 – Identificação do uso pretendido;
- Passo 4 – Elaboração do fluxograma;
- Passo 5 – Verificação do fluxograma no terreno;
- Passo 6 – Identificação e análises de perigos;
- Passo 7 – Determinação dos pontos críticos de controlo;
- Passo 8 – Estabelecimento dos limites críticos de controlo para cada PCC;

- Passo 9 – Estabelecimento de um sistema de monitorização para cada PCC;
- Passo 10 – Estabelecimento de ações corretivas;
- Passo 11 – Estabelecimento de procedimentos de verificação;
- Passo 12 – Estabelecer documentação e manter registos.

A equipa de HACCP deverá considerar todos as matérias primas e fases de produção, depois do fluxograma de produção contruído e validado, para proceder à análise de perigos e identificação de pontos críticos e sistemas de monitorização dos mesmos (Wallace *et al.*, 2014).

Para melhorar o entendimento dos pontos e conceitos-chave deste sistema, o *Codex Alimentarius* define:

**Análise de risco-** O processo de recolher e avaliar informação sobre os perigos e condições que levam à sua presença e decidir quais são significativos para a segurança alimentar e devem ser abordados no Plano HACCP (CAC, 2009).

**Perigo-** um agente biológico, químico ou físico, ou uma condição, com potencial para causar um efeito adverso à saúde (CAC, 2009).

A análise de risco é a etapa crucial, para a implementação e eficiência do plano de HACCP, juntamente com as medidas de monitorização corretas dará força e determinará o sucesso do plano. A análise de risco terá que ser necessariamente clara, específica e precisa, para que as etapas e passos seguintes sejam também fortes e concisas, fazendo com que o plano tenha uma base sólida (Wallace *et al.*, 2014).

A análise de riscos consegue identificar riscos e perigos que são essenciais para a produção de alimentos seguros.

Sendo que esta análise se destina a identificar os perigos que são significativos ou não para a segurança alimentar do produto. Considera-se um perigo significativo, aquele de tal natureza que a sua eliminação ou redução a um nível aceitável é essencial para a produção de produtos seguros (ILSI, 1999; Novais, 2006). Estes perigos significativos podem transformar-se ou não, em pontos críticos de controlo e obter limites críticos e medidas de monitorização.

Para ser possível identificar os perigos significativos e os pontos críticos de controlo, é necessário considerar dois aspetos chave, a probabilidade de ocorrência do perigo e a severidade do possível efeito adverso criado pelo perigo.

Após a avaliação do risco baseada nestes dois conceitos são identificados os perigos significativos para o processo produtivo. Normalmente os graus de severidade e probabilidade de ocorrência são estabelecidos a partir de dados já existentes de situações produtivas semelhantes, são dados já concisos e conhecidos. Os graus de severidade e probabilidade são também muitas vezes determinado pelo número de vezes que a situação ocorreu na empresa anteriormente (Sperber, 2001; Fernandes *et al.*, 2012).

As escalas e matrizes utilizadas para esta avaliação, podem ser do tipo alto, médio, baixo ou numérica, por exemplo de 1 a 5. Podem ser então escalas qualitativas ou semi-quantitativas. Sendo que cada potencial perigo é classificado com estas escalas e posteriormente conduz-se ao cálculo do risco. Este cálculo é normalmente realizado multiplicando números de escalas numéricas, com matrizes próprias (Manning & Soon,

2013).

Com base nestes dois conceitos, severidade e probabilidade, constrói-se a matriz de risco e calcula-se então o nível de risco que esse perigo apresenta. O cálculo é efetuado de acordo com a seguinte fórmula:  $Nível\ de\ Risco = Probabilidade \times Severidade$ . Esta é uma das possibilidades para levar a cabo a avaliação de risco (Rodrigues, 2014). Na **Figura 3.1** podemos observar um exemplo de matriz, que pode ser utilizada para o cálculo na avaliação de risco.

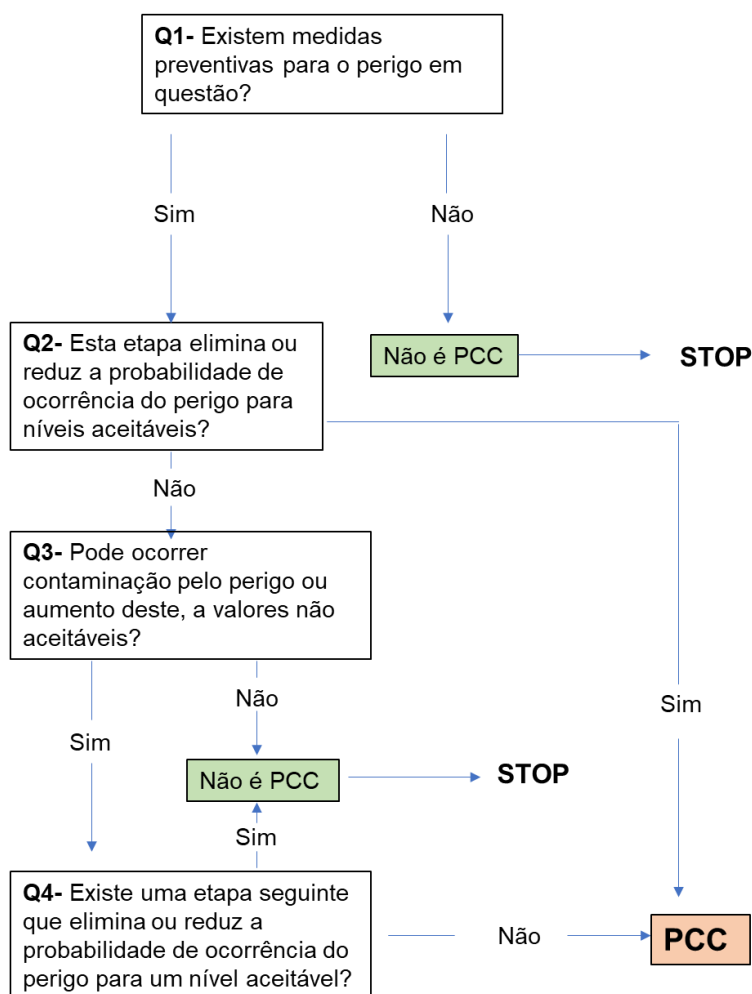
<b>Probabilidade x Severidade</b>	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)
Baixa (1)	Deprezável (1)	Tolerável (2)	Médio (3)
Média (2)	Tolerável (2)	Médio (4)	Alto (6)
Alta (3)	Médio (3)	Alto (6)	Muito Alto (9)
<b>Desprezável (1)</b>	Não requer uma medida específica.		
<b>Tolerável (2)</b>	Não requer melhoria da medida preventiva. Requer vigilância para garantir a eficácia.		
<b>Médio (3/4)</b>	É necessária a redução do risco.		
<b>Alto (6)</b>	É necessário diminuir o risco de forma imediata, antes de continuar o processo.		
<b>Muito Alto (9)</b>	É imprescindível reduzir o risco antes de iniciar o processo. Senão for possível reduzir o risco é proibido iniciar o processo.		

Nota: Apenas os perigos com avaliação maior ou igual a 3, vão à árvore de decisão para se concluir se existe PCC.

**Figura 3.1** Matriz de avaliação de risco, adaptada de Afonso (2006)

Por fim, após o cálculo da avaliação de risco teremos que identificar os pontos críticos de controlo (PCC) que possam existir. A ISO 22000:2005 define PCC como “Etapa na qual pode ser aplicada uma medida de controlo e é essencial para prevenir ou eliminar um perigo para a segurança alimentar ou reduzi-lo para um nível aceitável.”

Usa-se como auxílio uma árvore de decisão, que pode ser por exemplo, como a que é representada na **Figura 3.2.** (Rodrigues, 2014). Todos os perigos que tenham uma maior classificação que 3, na matriz, ou seja que o produto entre a probabilidade e a severidade do risco seja 3 ou maior que 3, serão avaliados através da árvore de decisão. Depois de levar estes perigos à árvore de decisão é possível identificar aqueles que serão considerados PCC.



**Figura 3.2** Árvore de decisão, adaptada de <http://www.segurançalimentar.com>

Cada perigo que apresente classificação maior que 3, irá ser avaliado por quatro perguntas: **Questão 1 (Q1)**- Existem medidas preventivas para o perigo em questão?; **Questão 2 (Q2)**- Esta etapa elimina ou reduz a probabilidade de ocorrência do perigo para níveis aceitáveis?; **Questão 3 (Q3)**- Pode ocorrer contaminação pelo perigo ou aumento deste, a valores não aceitáveis? e **Questão 4 (Q4)**- Existe uma etapa seguinte que elimina ou reduz a probabilidade de ocorrência do perigo para um nível aceitável? O perigo é avaliado com estas quatro questões seguindo os passos, como representado no diagrama da árvore de decisão, **Figura 3.2**. Sendo assim possível chegar à conclusão se o perigo é ou não PCC. De salientar que a árvore de decisão apresentada é apenas uma das várias versões existentes. Sendo que as questões variam naturalmente com a versão utilizada. Contudo o raciocínio de utilização é sempre semelhante.

Posteriormente serão estabelecidos os limites críticos para cada PCC, sempre em medidas que sejam suscetíveis de avaliar no processo produtivo, como a temperatura, o tempo, a humidade entre outros. Estes limites críticos servem para conseguir estabelecer o limite, para que naquela etapa de produção, o PCC não fuja de controlo. Ou seja, para que não seja posta em causa a segurança alimentar do produto (Rodrigues, 2014).

O fundamento para a escolha de determinado PCC e correspondente limite crítico, deve-se encontrar sempre muito bem documentado, e baseado em legislação, estudos científicos, histórico de registos, manuais de boas práticas ou outra fonte de informação credível e devem ser sempre mensuráveis (Rodrigues, 2014). Os limites críticos baseados em dados subjetivos (como inspeção visual ou outros semelhantes) devem ser sempre acompanhados de instruções ou especificações e/ou na formação académica ou profissional, como definido na ISO 22000:2005. A determinação dos PCC e a sua correta monitorização, bem como da justificação dos mesmos é verdadeiramente crucial, pois daí dependerá toda a eficácia do plano HACCP (Rodrigues, 2014).

Finalmente, é necessário estabelecer medidas para medir e monitorizar os PCC e seus respetivos limites críticos. São ainda estabelecidas e consagradas medidas corretivas, para retificar algum desvio que exista aos limites críticos dos PCC durante o processo produtivo.

Toda esta metodologia explicitada é referenciada como um sistema para a análise e controlo dos riscos sanitários associados a um produto alimentar, sendo a sua aplicação obrigatória legalmente pelo Regulamento (CE) nº 852/2004 de 29 de Abril. A finalidade desta metodologia é a forte aposta na prevenção, em contraste com a prática de apenas realizar análises ao produto acabado. Este tipo de sistemas preventivos devem assim ser adotados de forma ampla em toda a cadeia alimentar do produtor ao consumidor (Pires, 2011).

### **3.2 Certificação *International Food Standard* (IFS)**

Cada vez mais, com a evolução do ramo da indústria alimentar, as empresas recorrem à adoção de certificações. Visto que o adotar deste tipo de normas demonstra o quão bem adaptado e implementado, está o sistema de gestão de segurança alimentar daquela empresa. Claramente esta é uma vantagem em termos de mercado, para os produtos de determinada marca ou empresa (Rodrigues, 2007). Surgem assim várias certificações no mercado, que podem ser adotadas a qualquer unidade fabril alimentar. Uma delas é o normativo *International Food Standard* (IFS). Esta norma tem origem na Alemanha e França, depois de grupos de comerciantes e retalhistas em conjunto a terem criado. Este referencial foi criado com o intuito de uniformizar o nível de qualidade e exigência. Criando assim um padrão único, fazendo face às crises na segurança alimentar.

Este normativo é, assim, baseado na *International Standard Organization* 9001 (ISO 9001) e no sistema de HACCP e está direcionada para empresas alimentares. É um requisito de entrada no mercado alemão e francês, apesar de não ser um requisito legal (Pires, 2011). Em termos estruturais, o referencial segue a estrutura presente nas normas ISO. No entanto, o referencial IFS estabelece requisitos detalhados em termos de boas práticas de fabrico e de higiene, sendo nesta área mais completo e exigente que outros referenciais (Tiago, 2010).

A certificação por este referencial é requerida por quase todos os retalhistas alemães e franceses e por vários retalhistas de outros países europeus, estando os seus requisitos divididos em cinco capítulos: responsabilidade da gestão, sistema de gestão da qualidade, gestão de recursos, processo de produção e medição, análise e melhoria. Estes cinco capítulos representam os requisitos sobre o qual assenta a norma (Pires, 2011).

A certificação tem um nível de exigência elevado e o processo para a obter é completo e sólido. Após a aquisição da norma é necessária uma auditoria inicial, preliminar para estabelecer o ponto de situação. Só após, esta auditoria e a resolução de todos os aspetos levantados, se segue para a auditoria de obtenção de certificação. Sendo que após a obtenção da certificação existe, anualmente, uma auditoria para renovação da mesma. As auditorias são geralmente compostas pelos cinco elementos seguintes: reunião de abertura, avaliação dos sistemas de qualidade e segurança alimentar (verificação de documentos relativos ao HACCP, gestão de qualidade), inspeção *in loco* e diálogo com as equipas, preparação final da elaboração e conclusão da auditoria e por último, a reunião de encerramento (Pires, 2011).

O facto de a avaliação ser realizada por uma entidade independente, isenta e que conduz a sua avaliação com objetividade, faz com que as empresas procurem cada vez mais a adoção de certificações como a IFS. Além da confiança, renome e prestígio que obter a certificação garante à empresa a nível de mercado.

### 3.3 Processo de Higienização

Na área da indústria alimentar os processos de higienização são essenciais para o fabrico de produtos seguros a nível alimentar. Os processos de higienização incluem equipamentos, superfícies, utensílios e operadores. Devem ser pensados, desenhados e aplicados em todo o espectro das instalações (APED, 2007).

O processo de higienização deve ser capaz de retirar todos os restos de resíduos quer orgânicos quer químicos, todos os materiais estranhos ou indesejáveis e diminuir a carga microbiana (APED, 2007).

Contudo este processo não é linear e depende da avaliação de alguns fatores como: do tipo de sujidade, do detergente e da quantidade a aplicar, do tipo de limpeza e da qualidade da água, tipo de superfície e equipamentos envolvidos, entre outros (Oliveira, 2009).

Os planos de higienização devem ser desenhados para que os procedimentos de limpeza sejam feitos de forma regular. Sendo que devem ainda ser monitorizados os processos de forma contínua e eficaz (Baptista, 2003; FAO e IFIF, 2010).

A Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), recomenda que os planos de higienização devem conter a seguinte informação (ASAE, 2010):

1. Os procedimentos de limpeza e desinfeção;
2. Os equipamentos e agentes de limpeza utilizados;
3. As dosagens corretas dos agentes de limpeza e desinfeção na preparação das soluções;
4. Frequência da limpeza e desinfeção;
5. As medidas de monitorização.

Devem cumprir-se os conceitos básicos para que o plano seja em última instância eficaz e garanta a segurança alimentar e inocuidade dos géneros produzidos. Sabemos ainda que a própria limpeza inclui várias fases, para se poder obter um ciclo de limpeza eficiente (Berk, 2009).

Um ciclo de limpeza generalizado inclui as seguintes fases (Berk, 2009):

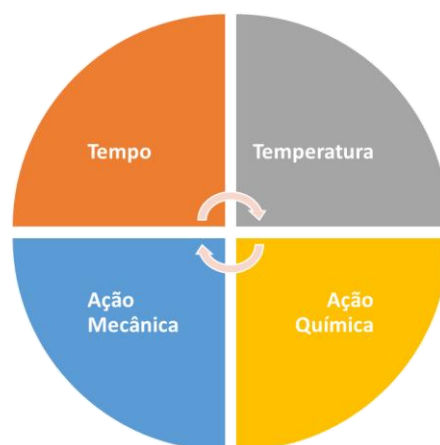
1. Pré-enxaguamento com água para remover a sujidade solta;
2. Limpeza com detergente (alcalino ou ácido);
3. Enxaguamento com água potável;
4. Desinfecção por aquecimento ou com agentes químicos (opcional); Se este passo está incluído, o ciclo termina com um enxaguamento final.

Tal como já referido anteriormente, numa indústria alimentar, o método de limpeza escolhido depende de vários fatores, tais como, do tipo de sujidade, do tipo de superfície a limpar, da qualidade da água, o tipo de detergente entre outros (Rodrigues, 2014).

Existe ainda um modelo teórico, o círculo de Sinner, que é um diagrama que estuda as sinergias entre os vários fatores cruciais para uma limpeza eficiente. E explora os fatores que influenciam a eficiência de uma correta higienização.

### 3.4 Círculo de Sinner – Processos de Higienização

O círculo de Sinner é representado graficamente por um gráfico circular, que contém essencialmente quatro fatias. Essas quatro fatias do gráfico correspondem aos quatro fatores de Sinner. Um exemplo deste gráfico pode ser observado na **Figura 3.3**. Os quatro fatores de Sinner são então: ação química, ação mecânica, temperatura e tempo. Cada fator tem representatividade de 25% para o sucesso da higienização (Picchiai & Farias, 2013).



**Figura 3.3** Círculo de Sinner adaptado de Sinner (1959)

O gráfico foi denominado de círculo de Sinner em homenagem ao químico alemão Herbert Sinner. Para Herbert Sinner (1959), o objetivo era mostrar que a redução de um fator crucial da limpeza, poderia ser compensada pelo aumento de qualquer um dos outros três fatores. O círculo de Sinner é visto como um sistema que opera num ambiente fechado em que as variáveis se alteram de uma forma limitada (Picchiai & Farias, 2013).

Podemos descrever sucintamente os quatro fatores (Baptista, 2003):

- A **ação mecânica** pode ser descrita como a remoção da sujidade através de técnicas de raspagem, escovagem, métodos com água sobre pressão entre outros, dependendo do tipo de superfície a que se aplica;

- A **ação química** refere-se à utilização de detergentes adequados em diluições indicadas para o tipo de limpeza e superfície, sendo que uma concentração inferior ao recomendado diminui a eficácia do detergente e o contrário não a aumenta, sendo um gasto desnecessário de solução detergente;

- O **tempo** pode ser definido pelo tempo de atuação da solução detergente, para que a sujidade se solte e os resíduos possam ser facilmente eliminados, o tempo de atuação de cada agente detergente deve ser respeitado para garantir eficiência;

- A **temperatura**, normalmente define-se que o aumento da temperatura aumenta a eficiência do processo de limpeza.

Sendo que o modelo de Sinner indica-nos que a sinergia entre os quatro fatores deve existir e ser manipulada para que a eficiência da limpeza seja maior e a remoção dos resíduos seja assegurada (Forni, 2007).

Existem vários aspetos condicionantes aos quatro fatores de Sinner, como o tipo de superfície, o tipo de sujidade e o tipo de detergente e método de limpeza a utilizar. Todos estes fatores são importantes para melhorar o processo.

Torna-se assim necessário conhecer o tipo de detergentes que podem ser então utilizados na indústria alimentar. Existem vários tipos de agentes detergentes, com diferentes tipos de composições, que podem afetar os quatro fatores do círculo de Sinner e conseqüentemente a eficácia da higienização (Baptista, 2003).

Para a seleção do agente de limpeza devem-se ter em conta os seguintes aspetos (Baptista, 2003):

- A existência de autorização para usar o detergente específico;
- O tipo e nível de sujidade;
- A dureza e propriedades da água utilizada na limpeza;
- O tipo de superfície e equipamento a limpar;
- O método e o equipamento utilizado na limpeza;
- A formação dos operadores que operam o processo;
- O acesso às áreas a limpar.

Existem assim três grandes classes de detergentes que podem ser utilizados: Detergentes multipropose, alcalinos e ácidos.

Os detergentes multipropose aplicam-se a limpezas manuais, à pressão ou com espumas, e em todo o tipo de superfícies. Os detergentes alcalinos destinados à remoção de proteínas, gorduras e outros resíduos orgânicos fortemente aderidos às superfícies (p. ex. hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, etc.).

Os detergentes ácidos são utilizados para remover resíduos de minerais que são resistentes aos outros tipos de detergentes. Pode ser necessário adicionar alguns aditivos ao detergente para que este seja mais eficiente (Barbosa, 2010).

Idealmente o detergente deverá ter as seguintes características (Barbosa, 2010):

1. Poder Dispersante e de Suspensão, para suspender resíduos insolúveis e impedir a sua redeposição sobre superfícies limpas;
2. Poder Emulsificante, para manter as gorduras na solução de limpeza;
3. Poder Sequestrante, para combinar com os sais de cálcio e de magnésio de maneira a formar compostos solúveis em água e auxiliar a detergência;
4. Poder Molhante, para reduzir a tensão superficial e auxiliar na penetração dos resíduos;
5. Poder de Enxaguamento, de modo a obter uma capacidade de arraste completo, sem deixar quaisquer vestígios de resíduos ou de detergente nas superfícies.

Além do processo de limpeza com o detergente propriamente dito, que elimina a sujidade a nível físico e químico, podemos finalizar com a desinfecção, um processo que eliminará do ponto de vista microbiológico qualquer contaminação (Pinto, 2003).

Existem duas formas de realizar este processo: desinfecção química, por ação de substâncias como cloro, peróxido de hidrogénio, ácidos entre outros; desinfecção térmica, por ação do vapor, água quente entre outros.

Outra etapa importante é a verificação e validação do processo de higienização, que pode ser feito através de inspeção visual, verificação visual se há restos ou acumulações de resíduos, através de métodos químicos, testes de pH, ou através de métodos microbiológicos, contagem de microrganismos presentes (Pinto, 2003; Azevedo, 2016)

Neste trabalho a verificação e validação será essencialmente feita através de métodos microbiológicos com a aplicação de testes de zaragatoas a vários pontos fulcrais das sublinhas de produção.

A zaragatoa é um dos métodos mais utilizados na indústria alimentar para este efeito. Consegue-se a análise esfregando a ponta de uma zaragatoa na superfície a analisar, que posteriormente é colocado num tubo com uma solução de suspensão (Williams, 2015). Esta solução é variável de acordo com o fabricante. Depois de serem armazenadas durante um período de tempo variável, à temperatura de refrigeração, realizam-se as sementeiras em meios de cultura. Os meios de cultura utilizados serão os adequados para os microrganismos que se pretendem identificar. Os resultados

traduzem-se na contagem de unidades formadoras de colónias presentes nas placas (Moore & Griffith, 2002; Williams, 2015)

Contudo existem outros métodos que poderiam ter sido utilizados como o método de sementeira por contacto direto ou o método por bioluminescência do ATP. Este método será comentado no decorrer do trabalho.



---

## 4. Estrutura do trabalho experimental

---

O trabalho começou com a exposição do problema e com o traçar do objetivo para estudar os resultados menos favoráveis a nível microbiológico. Vários produtos apontavam contagens microbiológicas acima do aceitável para os níveis standard da empresa.

Foi então apontada a forte possibilidade de o problema advir de uma falha na eficiência de higienização dos equipamentos, utensílios e operadores que entram em contacto direto com os produtos das duas sublinhas. Foram numa fase inicial analisadas todas as Instruções de higienização das duas sublinhas referidas. Esta análise teve como objetivo condensar toda a informação, e estabelecer de forma concisa todos os pontos, zonas e utensílios que teoricamente deveriam ser higienizados e segundo que periodicidade esta higienização deveria ser feita.

O tipo de detergentes que deveriam ser utilizados também foi analisado. Depois desta análise das instruções de limpeza e dos planos de higienização vigentes no HACCP da unidade fabril, a informação retirada foi compilada.

Com esta informação foram elaboradas quatro listas de verificação de higienizações:

- Lista de verificação diária para a sublinha 1- contem todas as zonas a higienizar diariamente nesta sublinha, antes da zona de processamento térmico;
- Lista de verificação diária para a sublinha 1- contem todas as zonas a higienizar diariamente nesta sublinha, depois da zona de processamento térmico;
- Lista de verificação diária para a sublinha 2- contem todas as zonas a higienizar diariamente nesta sublinha, antes da zona de processamento térmico;
- Lista de verificação diária para a sublinha 2- contem todas as zonas a higienizar diariamente nesta sublinha, depois da zona de processamento térmico.

Estas linhas de verificação são representadas nos Anexos 1, 2, 3 e 4, no final deste documento.

Estas listas de verificação foram utilizadas durante quatro semanas de forma experimental. Conseguindo-se, assim, perceber que higienizações eram passíveis de concretizar de forma efetiva, com o tempo de paragem de produção existente.

Foi utilizado um sistema de verificação da eficiência das higienizações baseado num método de zaragoas. Foram realizadas zaragoas nos seguintes momentos:

- Tempo zero, no início da calendarização;
- Nos mesmos pontos da linha sujos, para estabelecer comparação;
- Tempo 1- primeira semana;
- Tempo 2- a meio da calendarização-segunda semana;
- Tempo 3- terceira semana;
- Tempo 4- final da calendarização.

Com o método das zaragoas foi possível identificar os principais pontos, os mais críticos, quanto à possível contaminação devido à fraca eficiência de higienização. Estes pontos poderão traduzir-se em pontos mais críticos de contaminação do produto acabado. Foram ainda realizadas zaragoas às mãos dos operadores, que manipulam os produtos antes do embalamento. As cestas brancas que servem de forma de acondicionamento antes do embalamento também foram analisadas. Numa última fase de análises foi ainda testado um novo detergente. Com o intuito de realizar um teste de eficiência em termos de limpeza e desinfeção.

Após terminada a fase experimental, foram compilados os resultados e apresentados os problemas mais incidentes e possíveis medidas de melhoria. Foi ainda ministrada formação aos operadores de linha sobre sistemas de higienização e manipulação de produto acabado, segundo o sistema HACCP implementado.

---

## 5. Metodologia

---

O trabalho experimental baseou-se numa metodologia objetiva, para conseguir obter conclusões reais. A primeira fase da metodologia prendeu-se com o sistematizar de todas as higienizações que deveriam ocorrer, nas duas sublinhas estudadas. Esta compilação foi feita através da pesquisa e leitura intensiva das instruções de higienização presentes no sistema de HACCP da unidade fabril. Foram analisadas todas as higienizações diárias, que deveriam ser postas em ação nas sublinhas 1 e 2. Esta metodologia assenta num sistema de HACCP atualizado continuamente e implementado de forma coerente na empresa, sendo que, faz parte integrante no processo de certificação da norma IFS. Após a compilação de todas as zonas e equipamentos a higienizar em cada uma das sublinhas, foram criadas listas de verificação.

Numa segunda fase da metodologia foram criadas quatro listas de verificação diferentes a aplicar nas duas sublinhas. Na **Tabela 5.1** estão descritas as quatro listas de verificação elaboradas.

**Tabela 5.1** Listas de verificação elaboradas e colocadas em utilização

Listas de verificação	
<b>Lista de verificação diária- Sublinha 1 (Anexo 1 e 2)</b>	Duas listas que compilam todas as higienizações a terem lugar de forma diária na sublinha 1 antes e depois do processo térmico.
<b>Lista de verificação diária- Sublinha 2 (Anexo 3 e 4)</b>	Duas listas que compilam todas as higienizações a terem lugar de forma diária na sublinha 2 antes e depois do processo térmico.

Estas listas de verificação podem ser observadas nos Anexos 1, 2, 3 e 4. Todas as listas possuem um campo para a assinatura do responsável pela higienização em questão e possuem ainda um campo de data, a periodicidade da higienização, a zona de higienização, o equipamento a higienizar, um campo para introduzir a hora de final de produção e ainda um campo final para que o responsável pela supervisão assine. Estas listas constroem-se com base nas principais zonas das duas sublinhas de produção. E é ainda tido em consideração se a zona se encontra antes ou após da fase produtiva de aplicação de processamento térmico. Na Sublinha 1 e 2 podemos apontar como as principais zonas consideradas: zona de amassados, zona de corte, câmara de fermentação, transportadores. Todas zonas antes do processamento térmico. Após a etapa de processamento térmico temos na sublinha 1 as zonas: cobertura e tapetes transportadores, câmara de arrefecimento e zona de embalagem. No caso da sublinha 2 após a etapa de processamento térmico temos as seguintes zonas: aplicação

de cremes e recheios.

Os equipamentos a higienizar dentro de cada zona são extensos e variados e podem ser analisados nos anexos 1,2,3 e 4.

Numa terceira fase desta metodologia as listas de verificação foram colocadas em utilização. Este projeto de análise das limpezas efetuadas diariamente foi monitorizado durante quatro semanas consecutivas.

A calendarização teve lugar entre 17 de janeiro e 14 de fevereiro de 2018. As listas de verificação foram colocadas todos os dias nas sublinhas de produção, sendo deixadas à responsabilidade dos supervisores das mesmas. Foram recolhidas de forma diária e os seus resultados analisados e compilados. Antes da colocação destes dois novos documentos em uso foi ministrada formação aos responsáveis das sublinhas acerca do preenchimento das listas de verificação.

Numa quarta fase da metodologia, foi aplicado um método de monitorização da eficiência das higienizações, este método consistiu na aplicação de zaragoas em diversos momentos da calendarização de quatro semanas. Todos os métodos para tratamento laboratorial das zaragoas foram efetuados segundo o manual interno de microbiologia da empresa, incluindo a produção dos meios de cultura, os procedimentos e os tempos e temperaturas de crescimento dos diferentes microrganismos.

As zaragoas tiveram como objetivo avaliar se a higienização dos equipamentos e superfícies das duas sublinhas foi eficiente, ou seja, se os parâmetros microbiológicos avaliados se enquadram dentro do limite aceitável. Foram realizadas zaragoas em pontos estratégicos das sublinhas e em momentos diferentes da calendarização. Os pontos analisados foram identificados por números ao longo de todo o trabalho experimental. Na **Tabela 5.2** são apresentados os pontos de recolha para as zaragoas na sublinha 1, com a correspondência dos números atribuídos aos locais de recolha.

**Tabela 5.2** Pontos de recolha sublinha 1

---

#### Pontos de recolha -Sublinha 1

- 26- Tapete saída da cobertura A (Esteira Azul)**
  - 27- Tapete à saída da cobertura D (Esteira Azul)**
  - 28- Tapete câmara de arrefecimento (Esteira Azul da Camara de arrefecimento)**
  - 29- Tapete da curva- cor branca**
  - 30- Tapete do pulmão, zona de embalagem- cor branca**
  - 40.1- Tapete metálico antes da cobertura A**
  - 41.1- Tapete metálico depois da cobertura A**
  - 42- Tapete azul dentro da câmara de arrefecimento, por baixo da escada- Acesso muito condicionado**
  - 43- Tapete azul na curva após a câmara de arrefecimento- Acesso muito condicionado**
  - 44- Tapete azul depois da curva que entra novamente na câmara de arrefecimento- Acesso muito condicionado**
- 

Os pontos 40.1, 41.1, 42, 43 e 44 não foram considerados na fase inicial da calendarização, contudo foram adicionados durante o desenrolar do trabalho, visto serem consideradas zonas críticas para contaminação ou com difícil acesso para

higienização.

Na **Tabela 5.3** estão esquematizados os pontos de recolha para as zaragatoas na sublinha 2, com a correspondência dos números atribuídos aos locais de recolha.

**Tabela 5.3** Pontos de recolha sublinha 2

---

Pontos de recolha-Sublinha 2

- 12- **Cuvette antes máquina de injeção**
  - 13- **Tapete da tela antes da máquina de injeção**
  - 14- **Tapete de entrada do túnel do frio- cor azul**
  - 15- **Tapete de saída após o túnel do frio- cor azul**
  - 17- **Tapete elevatório depois do túnel de arrefecimento- cor branca**
  - 18- **Tapete superior ao túnel de frio- cor branca**
  - 19- **Tapete de tela após a câmara de arrefecimento**
  - 20- **Cuba de recheio 1**
  - 21- **Cuba de recheio 2**
  - 22- **Míssil 1**
  - 23- **Míssil 2**
  - 24- **Tapete a seguir ao túnel do frio- cor branca**
  - 25- **Tapete da curva, zona de embalagem- cor branca**
  - 50- **Tapete da cobertura (antes)**
  - 51- **Tapete da cobertura (depois)**
- 

Os pontos 50 e 51 não foram considerados na fase inicial da calendarização, contudo foram adicionados durante o desenrolar do trabalho, visto serem consideradas zonas críticas para contaminação.

As zaragatoas utilizadas foram da marca *mwe medical wire* e o kit tem a referência *NRS II Transwab*. As zaragatoas são apresentadas em kit rápido para recolha, em que as zaragatoas estão colocados individualmente em frascos e mergulhados numa solução de 10 mL de substâncias neutralizantes, de acordo com o fabrico do laboratório produtor dos kits.

As zaragatoas são ainda esterilizadas pelo método de irradiação e são acompanhadas de certificado de esterilidade e qualidade.

O método de recolha de cada zaragatoa foi o indicado pelo fabricante, que corresponde à recolha de amostra numa superfície de aproximadamente 5 cm vs 5 cm. Após a recolha os tubos foram colocados em temperatura de refrigeração (cerca 12 °C) num equipamento de refrigeração comum durante 24h. Ressalva-se que as condições utilizadas foram as disponíveis com o equipamento presente, não conseguindo seguir inteiramente as condições estabelecidas na ISO 18593:2004 que estabelece metodologia para recolha de zaragatoas em superfícies.

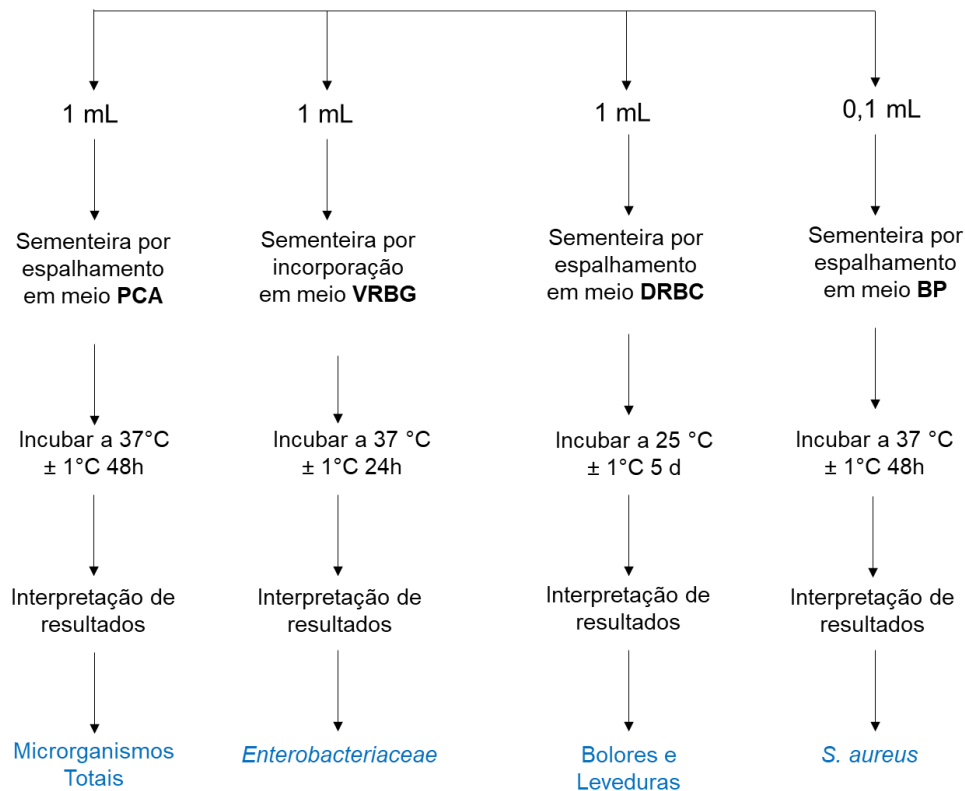
Após as 24h foram realizadas as sementeiras em três meios diferentes para analisar o teor de microrganismos mesófilos totais, bolores e leveduras e *Enterobacteriaceae*.

Nas zaragatoas colhidas às superfícies, utensílios da linha e cestas brancas foram

analisados: o teor de microrganismos mesófilos totais, *Enterobacteriaceae* e Bolores e Leveduras.

Nas zaragatoas efetuadas às mãos e luvas dos operadores foram analisados: o teor de microrganismos mesófilos totais, *Enterobacteriaceae* e *Staphylococcus aureus*.

### Líquido das Zaragatoas



**Figura 5.1** Esquemática dos meios de cultura e análises realizadas

Na **Figura 5.1** encontram-se esquematizadas as sementeiras realizadas a cada zaragatoa.

Os meios utilizados foram Dichloran Rose Bengale Chloramphenicol Agar (**DRBC**) da marca *Biokar diagnostics* para a contagem de Bolores e Leveduras. Utilizou-se Gelose Pour Denombement (**PCA**) da marca *Biokar diagnostics* para a contagem de microrganismos mesófilos totais.

A contagem de *Enterobacteriaceae* foi feita com o meio Violet Red Bile Glucose Agar (**VRBG**) da marca *Biokar diagnostics*. E por fim, para a pesquisa de *S. aureus* foi utilizado o meio Gelose de Braid-parker (**BP**) da marca *Biokar diagnostics*.

Todos os meios são preparados de acordo com as indicações do fabricante, sendo a mistura efetuada com água desmineralizada no equipamento *desmiwater* da marca *Aqualab*. Os meios são ainda submetidos a um ciclo de esterilização em autoclave com equipamento da marca *Raypa*, durante 20 min a  $121 \pm 1$  °C.

Depois da deposição da amostra nas placas, as mesmas foram incubadas a diferentes temperaturas e durante diferentes tempos, conforme se demonstra na **Figura 5.1**.

Para a manutenção da temperatura de 25 °C é utilizada uma estufa de marca *Binder*. E para a manutenção da temperatura dos 37 °C é utilizada uma estufa da marca *Heraeus* e modelo M-1-006.

Segundo a metodologia adotada as zaragoas realizaram-se em seis momentos distintos, ao longo das quatro semanas de calendarização estabelecidas.

Na **Tabela 5.4** estão identificados e descritos os seis tempos de recolha das zaragoas.

**Tabela 5.4** Momentos de recolha de análises ao longo da calendarização

---

#### Momentos de recolha das zaragoas

Tempo zero, **no início da calendarização- após higienização (t0)**

Tempo zero, **no início da calendarização- antes da higienização (t0S)**

Tempo 1- **semana 1 (t1)**

Tempo 2- **a meio da calendarização-semana 2 (t2)**

Tempo 3- **semana 3 (t3)**

Tempo 4- **Final da calendarização- semana 4 (t4)**

---

Os diferentes tempos de recolha corresponderam a datas físicas de calendarização entre os dias 17 de janeiro e 14 de fevereiro, como já referido. Podemos então dizer que ao tempo zero, após a higienização dos equipamentos e utensílios (t0), foram recolhidas as zaragoas nos dias 15 e 16 de janeiro, respetivamente na sublinha 2 e sublinha 1. Ao tempo zero, antes da higienização dos equipamentos e superfícies (t0S), foram recolhidas as colheitas das zaragoas nos dias 23 de janeiro em ambas as sublinhas. As recolhas das zaragoas do tempo 1 (t1) foram efetuadas nos dias 22 e 23 de janeiro, respetivamente nas sublinhas 2 e 1. As recolhas do tempo 2 (t2) foram efetuadas 30 e 31 de janeiro, respetivamente nas sublinhas 1 e 2. As recolhas do tempo 3 (t3) foram 5 e 6 de fevereiro, respetivamente na sublinha 2 e sublinha 1. Finalmente, as recolhas do tempo 4 (t4) foram efetuadas após o final da calendarização correspondendo aos dias 19 e 20 de fevereiro, respetivamente na sublinha 2 e sublinha 1.

Nos vários momentos os pontos escolhidos para serem analisados foram diferentes. No tempo zero após (t0) e no tempo zero antes da higienização (t0S) foram analisados todos os pontos de colheita.

A estes dois tempos foram então analisados os seguintes pontos: Sublinha 2- 12,13,14,15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25; Sublinha 1- 26, 27, 28, 29 e 30.

No tempo 1 (t1) foram apenas analisados os pontos com maiores contagens. Foram então analisados os seguintes pontos neste no tempo 1: Sublinha 2- 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23 e 24; Sublinha 1- 26, 28 e 30.

No tempo 2 (t2) foram analisados todos os pontos das duas sublinhas.

No tempo 3 (t3) foram analisados todos os pontos nas duas sublinhas e também os pontos 40.1, 41.1, 42, 43, 44, 50 e 51. Que como já foi referido, foram acrescentados neste momento ao projeto.

Por fim, no tempo 4 (t4) foram analisados todos os pontos analisados no tempo 3 (t3).

Além das zaragatoas já descritas efetuadas durante a calendarização, foram realizados mais alguns testes que implicaram a recolha por zaragatoas.

Foram realizadas recolha de zaragatoas às mãos de três operadores antes e após lavagem das mesmas e também foi realizada a recolha de zaragatoas às luvas dos mesmos operadores. É de salientar que um dos operadores analisado nestas três colheitas estava associado diretamente à sublinha 1 e 2.

Além dos testes anteriormente descritos foram ainda analisadas as cestas que acondicionam o produto acabado e não embalado. Foram efetuadas colheitas de zaragatoas a três cestas, uma destas cestas pertencia à sublinha 1 e 2.

Foi também analisada mais pormenorizadamente a câmara de arrefecimento da sublinha 2, por ser um grande foco de contaminação já identificado. Este equipamento possui ainda condicionantes práticas ao processo de higienização. Dentro deste objetivo foram recolhidas colheitas em três pontos distintos da câmara de arrefecimento, nomeadamente dois pontos da escova e um ponto nas prateleiras de contacto com o produto. Foram realizadas análises nesses três pontos em três momentos: antes da higienização, após higienização diária e após higienização profunda.

Por fim foi realizado um teste de eficiência de um detergente novo a implementar nas sublinhas 1 e 2. Sendo recolhidas zaragatoas antes e após a utilização do detergente em três áreas de equipamento estabelecidas da sublinha 2, nomeadamente os tapetes antes e após a máquina de cobertura e as prateleiras da câmara de arrefecimento.

Ao longo de todo o projeto foram realizadas um total de 136 análises de zaragatoas.

São ainda realizadas pelo laboratório de microbiologia análises de acompanhamento ao produto acabado. Estas análises são feitas com calendarização própria da empresa. Nos produtos acabados em específico destas duas sublinhas são realizadas as seguintes análises de forma continua:

- Diariamente são testadas as Enterobactérias e as Bactérias ácido lácticas (apenas num dos produtos);
- Semanalmente são testados o teor total de mesófilos, bolores e leveduras e *Staphylococcus aureus*;
- Mensalmente são testados todos os produtos em fim de validade, com análises a todos os microrganismos anteriormente referidos, com exceção dos *Staphylococcus aureus*.

Além da avaliação microbiológica é feita ainda uma apreciação organoléptica, nomeadamente odor e aspeto. Esta apreciação consegue avaliar visualmente o aparecimento e crescimento de bolores ao longo de todos os dias de validade dos produtos.

Numa quinta fase de metodologia foram compilados os resultados quer da análise das listas de verificação, quer dos resultados das zaragatoas como validação das higienizações. E com esta compilação foram apontadas as principais falhas do plano de higienização, assim como os principais entraves e problemas à concretização com eficiência do plano de higienização das duas sublinhas. Com estas conclusões foi apresentado um relatório do trabalho, que levantava os problemas e apresentava possíveis soluções e oportunidades de melhoria. Todos os resultados apresentados neste projeto foram tratados estatisticamente com o programa *Excel* do *Microsoft Office versão 2016*.

Por último foi ainda ministrada formação em três momentos, a operadores das linhas de produção para a sensibilização de problemas associados à contaminação do produto acabado e para a correta higienização dos utensílios, equipamentos, mãos e fardas. Esta formação foi incluída na formação interna da empresa aos seus colaboradores, no capítulo de boas práticas de fabrico. Foram ministradas com suporte em diapositivos elaborados no programa *PowerPoint* do *Microsoft Office versão 2016*. Foram ainda utilizadas fotografias de situações reais e não conformes com o objetivo de tornar mais fácil a perceção de comportamentos menos corretos e a sua respectiva correção. Os diapositivos não são apresentados por motivos de confidencialidade da empresa.

Com esta metodologia compilamos vários resultados que nos levam a tecer algumas conclusões fortes que levam a possibilidades de melhoria quer ao plano de higienização das duas sublinhas, quer à sua operacionalização.



---

## 6. Resultados

---

Podemos apontar vários grupos de resultados diferentes. Analisando todos os recursos que utilizamos na metodologia. Passamos a descrever os principais resultados obtidos.

No final da utilização das listas de verificação criadas podemos retirar algumas conclusões. Podemos desde já afirmar, que após análise dos horários de final de produção durante 25 dias de calendarização, conseguimos apurar um valor médio de paragem para limpeza de 4,20horas, o que traduz em cerca de 4 horas e 12 minutos. Sendo que este valor varia conforme o final da produção em cada uma das sublinhas. O tempo de limpeza estende-se desde a paragem até ao novo arranque de produção. Os dados de cada dia no que diz respeito às horas exatas de final de produção não são apresentados, em virtude do direito de confidencialidade da empresa. Podemos ainda a partir das listas de verificação analisar a percentagem de realização das higienizações diárias dentro do tempo estabelecido.

Na **Tabela 6.1** e **6.2** podemos verificar que em 25 dias de calendarização nenhum dos equipamentos foi higienizado 25 vezes, ou seja com uma percentagem de efetividade de limpeza de 100%.

**Tabela 6.1** Número e percentagem de higienizações durante a calendarização por zona e equipamento, na sublinha 1

	Zona	Equipamento	Número de higienizações	
			N	Percentagem (%)
Sublinha 1	Amassados	Cubas + Amassadoras	14	56
		Tempo da báscula + Tubagens	13	52
		Contentores de resíduos	9	36
		Paredes	3	12
		Bancada de apoio + Balança	15	60
		Utensílios + Área circundante	14	56
	Zona de corte	Cubas de corte + Cutters	19	76
		Enfarinhador + Tabuleiros	5	20
		Silos de recepção + Área Circundante	12	48
		Patamar + Escadas	15	60
		Bancada de apoio + Balança	16	64
		Mesa de corte + Sistema de corte	15	60
	Camara de Fermentação	Prateleiras + Prateleiras de tela	1	4
		Chão + Conduas (aspirar+lavar)	2	8
		Protecção (da escova de saída)	0	0
		Chão + Área circundante	10	40
	Transportadores	Tabuleiros + Tela + Rede	0	0
		Área circundante	2	8
	Cobertura e Tapetes Transportadores	Cobertura	22	88
		Tapetes transportadores de varetas	3	12
		Depósito de cobertura + Exterior dos depósitos	0	0
		Utensílios + Balança	6	24
		Área circundante	6	24
	Camara de Arrefecimento	Tabuleiros aparadores + Cuba do sistema de limpeza das prateleiras	2	8
		Área circundante	7	28
	Embalagem	Máquina Multivac - Laterais + telas + chão	12	48
Mesas giratórias		4	16	
Caixas de rejeição do checkweigher		4	16	
Chão circundante		15	60	

No caso da sublinha 1 temos o mínimo estabelecido numa efetividade de limpeza de 0%, o que se verifica em dois equipamentos, especificamente uma escova de saída na câmara de fermentação e os tabuleiros, tela e rede dos transportadores e por fim no depósito de cobertura e exterior dos depósitos de cobertura, e na máquina de cobertura.

Estes equipamentos não foram higienizados no tempo disponível para a limpeza, em nenhum dos 25 dias de calendarização.

Pelo contrário, o máximo surge com uma percentagem de 88%, que recai na higienização da máquina de cobertura, que obteve higienização 22 dias em 25 dias totais da calendarização. Podemos ainda afirmar que das 29 higienizações planeadas com periodicidade diária na instrução de higienização, apenas 10 higienizações apresentaram uma percentagem superior a 50%, no que diz respeito à efetividade de limpeza.

**Tabela 6.2** Número e percentagem de higienizações durante a calendarização por zona e equipamento, na sublinha 2

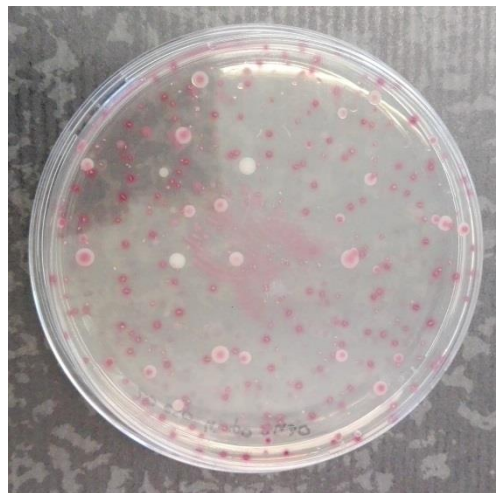
	Zona	Equipamento	Número de higienizações	
			N	Percentagem (%)
Sublinha 2	Amassados	Cubas + Amassadoras	9	36
		Tempo da báscula + Tubagens	6	24
		Contentores de resíduos	5	20
		Paredes	4	16
		Bancada de apoio + Balança	9	36
		Utensílios + Área circundante	8	32
	Zona de corte	Cubas de corte	23	92
		Enfarinhador + Tabuleiros	2	8
		Silos de recepção + Área Circundante	12	48
		Patamar + Escadas	10	40
		Bancada de apoio + Balança	13	52
		Mesa de corte + Sistema de corte	11	44
	Camara de Fermentação	Prateleiras + Prateleiras de tela	0	0
		Chão + Conduas (aspirar+lavar)	0	0
		Protecção (da escova de saída)	0	0
		Chão + Área circundante	5	20
	Transportadores	Tabuleiros + Tela + Rede	0	0
		Área circundante	2	8
	Aplicação de cremes e recheios	Cubas + Batedeira + Pinhas	20	80
		Máquina injectadora + Tabuleiros	19	76
		Utensílios + Bancadas + Balança	19	76
		Tapetes + Telas	16	64
		Míssil 1 ( injectadores + bicos)	19	76
		Míssil 2 (injectadores + bicos)	19	76
		Tabuleiros aparadores	17	68
		Ármario metálico + Patamares	2	8
		Área circundante + Mangueira de incêndio	14	56
Paredes + Quadros + Extintores		1	4	
Depósito de essência + interior da máquina		11	44	
Embalagem		Máquina multivac - Laterais da máquina + telas + chão	2	8
	Chão	11	44	

Como se pode ver representado na **Tabela 6.2**, no que diz respeito à sublinha 2 podemos especificar o mínimo estabelecido de efetividade de limpeza em 0%, o que se verifica em quatro pontos: prateleiras e prateleiras de tela, chão e condutas e proteção da escova de saída da câmara de fermentação, e ainda tabuleiros, tela e rede dos transportadores. Existem então quatro equipamentos que não foram higienizados em nenhum dos 25 dias da calendarização.

O máximo, ou seja, a higienização mais vezes realizada ao longo dos vinte e cinco dias de calendarização é o ponto cubas de corte, na zona de corte do produto. Podemos ainda afirmar que das 31 higienizações planeadas com periodicidade diária nas instruções de higienização para esta sublinha, apenas 10 higienizações apresentaram uma percentagem superior a 50%, no que diz respeito à efetividade de limpeza.

Podemos também apresentar os resultados para a apreciação das análises às superfícies. Após a realização das colheitas das zaragatoas e respetivas sementeiras em meios, foi possível ler e interpretar os resultados de crescimento dos microrganismos testados.

Na **Figura 6.1** podemos observar um exemplo de uma placa com resultado positivo para a contagem de *Enterobacteriaceae*.



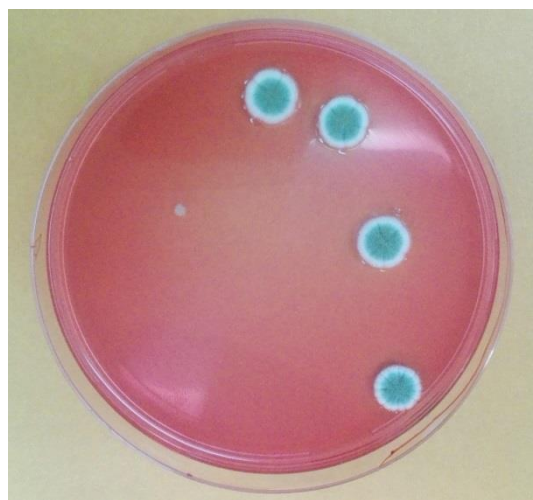
**Figura 6.1** Placa com contagem de *Enterobacteriaceae* positiva.

Na **Figura 6.2** podemos observar um exemplo de uma placa com contagem de colónias de microrganismos mesófilos totais.



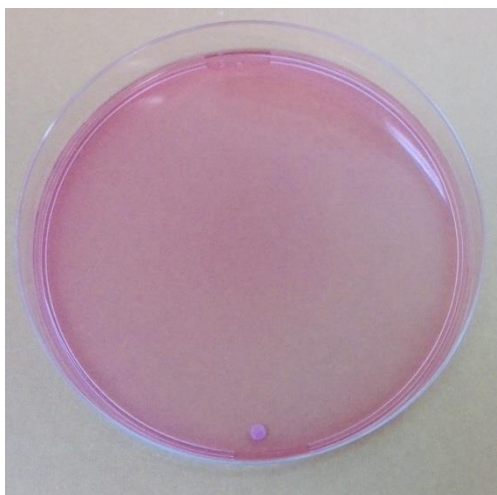
**Figura 6.2** Placa com contagem de colónias de microrganismos totais

Na **Figura 6.3** podemos observar um exemplo de uma placa com contagem de colónias de Bolores.



**Figura 6.3** Placa com contagem de colónias de bolores

Na **Figura 6.4** podemos observar um exemplo de uma placa com contagem de colónias de Leveduras.



**Figura 6.4** Placa com contagem de colónias de leveduras

Visto que não existe legislação com os valores limite para unidades formadoras de colónias (ufc) em análises de zaragatoas a superfícies, manipuladores e roupa, são seguidas apenas orientações e recomendações. Dado este facto, neste trabalho foram utilizados os valores limite estabelecidos pela empresa no seu manual de boas práticas na análise de zaragatoas, no laboratório de microbiologia.

Seguem assim representados na **Tabela 6.3** os valores considerados para a contagem de microrganismos mesófilos totais e de *Enterobacteriaceae* e *S. aureus*, isto no caso das zaragatoas realizadas a superfícies de trabalho.

**Tabela 6.3** Recomendações para resultados microbiológicos em superfícies de trabalho analisadas por colheita em zaragatoa

Nº mesófilos/cm <sup>2</sup> da superfície examinada	Contagem de <i>E.Coli e coliformes/ Pesquisa de S. Aureus</i>	Apreciação
<1	Negativo	Satisfatória
2-100	Negativo	Regular Satisfatória
>101	Negativo	Não Satisfatória

É de salientar que se a contagem de *Enterobacteriaceae* for positiva o resultado é sempre insatisfatório, independentemente do nº de microrganismos mesófilos totais por cm<sup>2</sup>.

Em relação à contagem de bolores e leveduras estabelece-se que a superfície é considerada limpa se existirem menos de 5 unidades formadoras de colónia por cm<sup>2</sup>. Ou seja, se existirem 5 colónias ou mais por cm<sup>2</sup> a limpeza da superfície é considerada não limpa.

Em qualquer um dos casos, excetuando a contagem de *Enterobacteriaceae*, é necessário calcular o número de unidades formadoras de colónias por cm<sup>2</sup> através das equações:

**Equação:**

$$N^{\circ} \text{ de mesófilos (ufc/cm}^2\text{)} = \frac{\sum n^{\circ} \text{ de colónias} * \text{mL de solução de suspensão}}{\text{Área}}$$

**Equação:**

$$N^{\circ} \text{ bolores/leveduras (ufc/cm}^2\text{)} = \frac{\sum n^{\circ} \text{ de colónias} * \text{ml de solução de suspensão}}{\text{Área}}$$

Ou seja, com os resultados do número de colónias visíveis nas placas será calculado o valor de unidades formadoras de colónias dos diferentes microrganismos por cm<sup>2</sup>. No caso do cálculo do número de microrganismos mesófilos totais utilizamos a equação já apresentada, e no caso do cálculo do número de bolores e leveduras utilizamos outra equação também já referida, para o cálculo total dos mesmos. Estas duas equações são também retiradas do manual de boas práticas para análises com zaragatoas da empresa. Por exemplo, se observarmos na placa de contagem de microrganismos mesófilos 5 ufc, o cálculo será o esquematizado na equação:

**Cálculo :**

$$N^{\circ} \text{ de mesófilos (ufc/cm}^2\text{)} = \frac{5 * 10}{25}$$

O resultado do cálculo seria 2 ufc/cm<sup>2</sup>. Posto isto, o crescimento de 5 unidades formadoras de colónia na placa de microrganismos mesófilos totais significa que a superfície da linha de produção contem 2 unidades formadoras de colónia por cm<sup>2</sup>. Foi desta forma que se realizaram todos os cálculos para o teor de microrganismos totais ao longo de todo o trabalho. O cálculo de bolores e leveduras foi realizado exatamente com o mesmo raciocínio, mas através da sua equação respectiva.

A quantidade de solução de maceração e a área de recolha são valores fixos de 10 mL e 25 cm<sup>2</sup> (5 cm x 5 cm) respetivamente. Visto serem fatores que não se alteram em qualquer das análises.

Todas as outras pesquisas, quer de *Enterobacteriaceae* ou *S. aureus*, não necessitam de seguir o raciocínio do cálculo, pois são análises avaliadas em positivo (existência de qualquer colónia, contagem diferente de zero colónias na placa) ou negativo (contagem de zero colónias na placa). Em todas as tabelas de resultados, são apresentadas a contagem de colónias e a contagem de colónias após o cálculo pelas equações apresentadas. Os resultados válidos e comentados são os que aparecem na coluna após o cálculo, pois já são transformados em medidas reais, ou seja, por cm<sup>2</sup> de superfície analisada. Isto acontece quer nas colunas de contagem de colónias de microrganismos mesófilos, quer nas colunas de contagem de Bolores e Leveduras.

Os primeiros resultados que podemos analisar são as zaragatoas realizadas às superfícies sujas (t0S), esta análise apesar de não se centrar numa eficiência de limpeza, foi realizada para conseguir estabelecer alguma comparação. Na **Tabela 6.4** estão representados os resultados em todos os pontos das sublinhas avaliados neste momento da calendarização.

**Tabela 6.4** Resultados do teor microbiológico nas superfícies sujas (t0S)- Sublinha 1 e 2

		Tempo - superfícies sujas (t0s)						
Zona	Ponto	<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolores e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		
		VRBG 37 °C+1 °C 24h	DRBC 25 °C+1 °C 5 d			PCA 37 °C+1 °C 48h (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )	
		<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )			
Sublinha 2	12	0	0	0	0	0	0	
	13	0	0	> 5	< 5	[2 - 100]	[0 - 1]	
	14	0	> 5	0	> 5	[2 - 100]	[2 - 100]	
	15	0	0	< 5	< 5	0	0	
	17	0	0	< 5	< 5	0	0	
	18	0	0	0	0	0	0	
	19	0	0	0	0	0	0	
	24	0	0	0	0	0	0	
	25	0	0	0	0	[2 - 100]	[0 - 1]	
Sublinha 1	26	0	< 5	0	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]	
	27	0	0	0	0	0	0	
	28	0	0	0	0	0	0	
	29	0	0	0	0	0	0	
	30	0	0	0	0	0	0	

Podemos concluir que nas superfícies sujas, em contagem de *Enterobacteriaceae* todos os pontos foram negativos (ufc sempre 0) nas duas sublinhas.

Em contagem de teor de microrganismos mesófilos totais todos os pontos foram satisfatórios (ufc entre 0 e 1) e o ponto 14 na sublinha 2 foi regular satisfatório (ufc entre 2 e 101), assim como o ponto 26 na sublinha 1.

Por sua vez a contagem de bolores e leveduras foi limpa (menos de 5 ufc) em todos os pontos com exceção do ponto 14 da sublinha 2, em que a apreciação foi não limpa (acima das 5 ufc).

Seguidamente podemos observar os resultados das superfícies após higienização no tempo zero (t0), no início da calendarização.

Na **Tabela 6.5** estão representados os resultados em todos os pontos das duas sublinhas avaliados no tempo zero da calendarização.

**Tabela 6.5** Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 0 (t0)- Sublinha 1 e 2

		Tempo 0 (t0)						
		<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolores e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		
Ponto		VRBG 37 °C+-1 °C 24h	DRBC 25 °C+-1 °C 5 d			PCA 37 °C+- 1 °C 48h	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )	
		<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )			
Sublinha 2	12	0	0	0	0	0	0	
	13	0	0	0	0	[2 - 100]	[0 - 1]	
	14	0	0	< 5	< 5	0	0	
	15	0	0	< 5	< 5	0	0	
	17	0	0	0	0	[0 - 1]	[0 - 1]	
	18	0	0	0	0	0	0	
	19	0	0	0	0	[0 - 1]	[0 - 1]	
	20	0	< 5	< 5	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]	
	21	0	0	< 5	< 5	[0 - 1]	[0 - 1]	
	22	0	0	< 5	< 5	0	0	
	23	0	0	0	0	[2 - 100]	[2 - 100]	
	24	0	< 5	0	< 5	0	0	
	25	0	0	0	0	0	0	
Sublinha 1	26	0	> 5	0	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]	
	27	0	0	0	0	0	0	
	28	0	0	0	0	[0 - 1]	[0 - 1]	
	29	0	0	0	0	0	0	
	30	0	< 5	< 5	< 5	[0 - 1]	[0 - 1]	

Podemos concluir que no início da calendarização proposta e após higienização todos os pontos se encontravam em avaliação satisfatória em relação a todos os microrganismos avaliados.

Apenas devemos ressaltar que os pontos 20 e 23 da sublinha 2 e o ponto 26 da sublinha 1 apresentavam uma avaliação regular satisfatória (ufc entre 2 e 100) no que diz respeito à contagem de microrganismos mesófilos totais.

Foram avaliados de seguida os resultados obtidos no tempo 1, durante a primeira semana de calendarização, nos pontos estabelecidos.

Na **Tabela 6.6** estão representados os resultados em todos os pontos das duas sublinhas no tempo 1 de calendarização.

**Tabela 6.6** Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 1 (t1)- Sublinha 1 e 2

Tempo 1 (t1)							
Zona	Ponto	<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolores e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)	
		VRBG 37 °C+-1 °C 24h	DRBC 25 °C+-1 °C 5 d			PCA 37 °C+-1 °C 48h	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )
		<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )		
Sublinha 2	13	0	0	> 5	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]
	14	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	< 5	< 5	[0 - 1]	[0 - 1]
	19	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	< 5	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]
	22	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	[0 - 1]	[0 - 1]
	24	0	0	< 5	< 5	0	0
Sublinha 1	26	0	> 5	0	< 5	> 101	[2 - 100]
	28	0	< 5	0	< 5	[0 - 1]	[0 - 1]
	30	0	0	0	0	0	0

Podemos concluir que no tempo 1 da calendarização proposta e após higienização todos os pontos se encontravam em avaliação satisfatória (ufc entre 0 e 1) em relação a todos os microrganismos avaliados. Apenas devemos ressaltar que os pontos 13 e 21 da sublinha 2 e o ponto 26 da sublinha 1 apresentavam uma avaliação regular satisfatória (ufc entre 2 e 100) no que diz respeito à contagem de microrganismos mesófilos totais.

Seguidamente foram avaliados os resultados a meio da calendarização proposta, no tempo 2 em todos os pontos das duas sublinhas.

Na **Tabela 6.7** podemos ver os resultados obtidos.

**Tabela 6.7** Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 2, a meio da calendarização (t2)- Sublinha 1 e 2

		Tempo 2 (t2)						
Ponto		<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolors e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		
		VRBG 37 °C+-1 °C 24h	DRBC 25 °C+-1 °C 5 d			PCA 37 °C+-1 °C 48h	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )	
		<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )			
Sublinha 2	12	0	0	< 5	< 5	> 101	[2 - 100]	
	13	0	0	0	0	0	0	
	14	0	0	< 5	< 5	0	0	
	15	0	0	< 5	< 5	0	0	
	17	0	0	0	0	[2 - 100]	[2 - 100]	
	18	0	< 5	0	< 5	0	0	
	19	0	0	0	0	0	0	
	20	> 0	> 5	< 5	> 5	> 101	[2 - 100]	
	21	0	> 5	0	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]	
	22	0	0	0	0	0	0	
	23	0	0	0	0	0	0	
	24	0	0	< 5	< 5	0	0	
25	0	0	< 5	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]		
Sublinha 1	26	0	0	0	0	0	0	
	27	0	0	0	0	0	0	
	28	0	0	0	0	0	0	
	29	0	0	0	0	0	0	
	30	0	0	0	0	0	0	

Podemos observar que quanto a contagem de *Enterobacteriaceae* todos os pontos foram satisfatórios (ufc sempre 0) em exceção do ponto 20 da sublinha 2, que obteve uma avaliação não satisfatória (ufc maior que 0).

Este ponto foi também o único a obter uma avaliação não limpa (ufc maior que 5) em contagem de bolors e leveduras.

Em contagem de microrganismos mesófilos totais temos todos os pontos a apresentar uma apreciação satisfatória (ufc entre 0 e 1). Sendo que apenas os pontos 12,17, 20, 21 e 25 da sublinha 2 apresentaram uma apreciação regular satisfatória (ufc entre 2 e 100).

Na terceira semana de calendarização foram também analisados pontos de colheita e

analisados os seus resultados.

Na **Tabela 6.8** estão sistematizados esses resultados.

**Tabela 6.8** Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 3,  
(t3)- Sublinha 1 e 2

		Tempo 3 (t3)					
Ponto	<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolores e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		
	VRBG 37 °C+-1 °C 24h	DRBC 25 °C+-1°C 5 d			PCA 37 °C+-1 °C 48h	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )	
	<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )			
Sublinha 2	12	0	0	0	0	[0 - 1]	[0 - 1]
	14	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	< 5	< 5	0	0
	18	0	0	0	0	0	0
	20	0	< 5	0	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]
	21	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	[2 - 100]	[2 - 100]
	24	> 0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	[0 - 1]	[0 - 1]
	51	0	0	0	0	[0 - 1]	[0 - 1]
Sublinha 1	26	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
	40.1	0	< 5	0	< 5	0	0
	41.1	0	> 5	0	> 5	[0 - 1]	[0 - 1]
	42	0	0	0	0	0	0
	43	0	0	0	0	0	0
	44	0	0	0	0	0	0

Com a observação da tabela podemos concluir que na sublinha 2, o ponto 24 obteve avaliação insatisfatória por possuir contagem para *Enterobacteriaceae* e os pontos 20 e 23 obtiveram apreciação regular satisfatória (ufc entre 2 e 100) para o teor de mesófilos totais.

Todos os outros pontos obtiveram avaliação satisfatória (ufc entre 0 e 1). Na sublinha 1 obtivemos todos os pontos com avaliação satisfatória, em exceção do ponto 41.1 que apresentou contagem acima do limite aceitável (ufc maior que 5), para colónias de bolores e leveduras.

Por fim, foram analisados todos os pontos no final da calendarização, tempo 4, e os resultados foram sistematizados na **Tabela 6.9**.

**Tabela 6.9** Resultados do teor microbiológico nas superfícies limpas no tempo 4, no final da calendarização (t4)- Sublinha 1 e 2

Tempo 4 (t4)							
Ponto	<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolores e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		
	VRBG 37 °C+-1 °C 24h	DRBC 25 °C+-1 °C 5 d			PCA 37 °C+-1 °C 48h	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )	
	<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )			
Sublinha 2	12	0	0	0	0	0	
	13	0	0	0	0	[0 - 1]	
	14	0	0	0	0	[0 - 1]	
	15	0	0	0	0	0	
	17	0	0	0	0	0	
	18	0	0	0	0	0	
	19	0	0	0	0	0	
	20	0	0	0	0	[2 - 100]	[0 - 1]
	21	> 0	> 5	< 5	> 5	[2 - 100]	[2 - 100]
	22	0	0	< 5	< 5	0	0
	23	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	
Sublinha 1	26	0	0	0	0	[2 - 100]	[0 - 1]
	27	0	0	0	0	0	0
	28	0	< 5	0	< 5	0	0
	29	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
	40.1	0	< 5	0	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]
	41.1	0	< 5	0	< 5	[0 - 1]	[0 - 1]
	42	0	0	0	0	0	0
	43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	

Neste tempo da calendarização conseguimos perceber que no que diz respeito à sublinha 2 o ponto 21 apresenta avaliação insatisfatória (ufc acima de 0) para contagem de *Enterobacteriaceae* e também uma apreciação não limpa (ufc acima de 5) para bolores e leveduras. Contudo o ponto apresenta avaliação regular satisfatória (ufc entre 2 e 100), para contagem de microrganismos mesófilos totais. No global este ponto tem higienização insatisfatória.

Na sublinha 1 apenas o ponto 40.1 apresenta avaliação regular satisfatória (ufc entre 2 e 100) em relação ao teor de mesófilos totais. Todos os pontos são satisfatórios em higienização. Nas **Tabelas 6.10, 6.11 e 6.12** podemos ver representados os resultados da apreciação da higienização, no que diz respeito à sublinha 1, quanto aos diferentes

microrganismos e ao longo dos diferentes tempos.

A **Tabela 6.10** compacta os dados referentes à sublinha 1, onde podemos observar que em relação à contagem de *Enterobacteriaceae* os resultados são sempre satisfatórios em todos os tempos analisados.

**Tabela 6.10** Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de *Enterobacteriaceae*, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 1

<b>Apreciação para contagem de <i>Enterobacteriaceae</i></b>							
		Sujos	tempo 0	tempo 1	tempo 2	tempo 3	tempo 4
<b>Pontos - Sublinha 1</b>	26	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	27	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	28	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	29	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	30	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	40.1					Satisfatório	Satisfatório
	41.1					Satisfatório	Satisfatório
	42					Satisfatório	Satisfatório
	43					Satisfatório	Satisfatório
	44					Satisfatório	Satisfatório

Satisfatório	Regular Satisfatório	Satisfatório
--------------	----------------------	--------------

Na **Tabela 6.11**, analisamos a contagem de microrganismos mesófilos totais, em que existem contagens satisfatórias em todos os pontos, em exceção do ponto 26, tapete azul de saída da cobertura A, que tem apreciação regular satisfatória no tempo sujo, 0 e 1 e passa a ter apreciação satisfatória no tempo 2,3 e 4. E o ponto 40.1, tapete metálico antes da cobertura A, que foi avaliado apenas em dois tempos, tem apreciação satisfatória no tempo 3 e passa a apreciação regular satisfatória no tempo 4.

**Tabela 6.11** Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Microrganismos mesófilos totais, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 1

<b>Apreciação para contagem de <i>Microrganismos mesófilos totais</i></b>							
		Sujos	tempo 0	tempo 1	tempo 2	tempo 3	tempo 4
<b>Pontos - Sublinha 1</b>	26	Reg. Satisfatório	Reg. Satisfatório	Reg. Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	27	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	28	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	29	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	30	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	40.1					Satisfatório	Reg. Satisfatório
	41.1					Satisfatório	Satisfatório
	42					Satisfatório	Satisfatório
	43					Satisfatório	Satisfatório
	44					Satisfatório	Satisfatório

Satisfatório	Regular Satisfatório	Satisfatório
--------------	----------------------	--------------

Finalmente na **Tabela 6.12** podemos observar, que no que diz respeito à contagem dos bolores e leveduras verificamos apenas um valor insatisfatório no ponto 41.1, tapete metálico após a cobertura A, e apenas no tempo 3 da calendarização.

**Tabela 6.12** Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Bolores e Leveduras, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 1

<b>Apreciação para contagem de Bolores e Leveduras</b>							
		Sujos	tempo 0	tempo 1	tempo 2	tempo 3	tempo 4
<b>Pontos - Sublinha 1</b>	26	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	27	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	28	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	29	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	30	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	40.1					Satisfatório	Satisfatório
	41.1					Insatisfatório	Satisfatório
	42					Satisfatório	Satisfatório
	43					Satisfatório	Satisfatório
	44					Satisfatório	Satisfatório

Satisfatório	Regular Satisfatório	Insatisfatório
--------------	----------------------	----------------

Já nas **Tabelas 6.13, 6.14 e 6.15**, podemos avaliar as apreciações das higienizações ao longo dos tempos analisados em todos os microrganismos avaliados, relativos aos pontos da sublinha 2.

**Tabela 6.13** Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de *Enterobacteriaceae*, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 2

<b>Apreciação para contagem de <i>Enterobacteriaceae</i></b>						
	<b>Sujos</b>	<b>tempo 0</b>	<b>tempo 1</b>	<b>tempo 2</b>	<b>tempo 3</b>	<b>tempo 4</b>
<b>Pontos - sublinha 2</b>	12	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório
	13	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	14	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	15	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	17	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	18	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório
	19	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	20		Satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Satisfatório
	21		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	22		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	23		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	24	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório
	25	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório
	50					Satisfatório
	51					Satisfatório

	Satisfatório		Regular Satisfatório		Satisfatório
--	--------------	--	----------------------	--	--------------

Na **tabela 6.13** podemos observar a apreciação resultante da contagem de *Enterobacteriaceae* ao longo dos tempos, na sublinha 2.

Quanto à contagem de *Enterobacteriaceae* temos o ponto 20, cuba de recheio 1, que obteve uma apreciação não satisfatória no tempo 2 mas passa a satisfatória no tempo 3 e 4.

Temos ainda o ponto 21, cuba de recheio 2, com contagens satisfatórias ao longo dos tempos e que no tempo 4 passou a contagem insatisfatória. E o ponto 24, tapete a seguir ao túnel do frio- cor branca, que teve apreciação insatisfatória no tempo 3 mas passa a satisfatória no tempo 4.

**Tabela 6.14** Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Bolores e Leveduras, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 2

<b>Apreciação para contagem de Bolores e Leveduras</b>							
	Sujos	tempo 0	tempo 1	tempo 2	tempo 3	tempo 4	
<b>Pontos - sublinha 2</b>	12	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	13	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	14	Insatisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	15	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	17	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	18	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	19	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	20		Satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	21		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório
	22		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	23		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	24	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	25	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	50					Satisfatório	Satisfatório
51					Satisfatório	Satisfatório	

	Satisfatório		Regular Satisfatório		Satisfatório
--	--------------	--	----------------------	--	--------------

Na **Tabela 6.14** podemos observar a apreciação resultante da contagem de Bolores e Leveduras ao longo dos tempos, na sublinha 2.

Quanto à contagem de bolores e leveduras tivemos apenas três pontos insatisfatórios são eles: o ponto 14, tapete de entrada do túnel do frio- cor azul, no tempo sujo mas passa a satisfatório em todos os outros tempos avaliados; o ponto 20, cuba de recheio 1, no tempo 2 mas que passa a apreciação satisfatória em todos os outros tempos e finalmente o ponto 21, cuba de recheio 2, no tempo 4.

**Tabela 6.15** Evolução das apreciações, no que respeita à contagem de Microrganismos mesófilos totais, ao longo dos diferentes tempos- Sublinha 2

<b>Apreciação para contagem de Microrganismos mesófilos totais</b>							
	Sujos	tempo 0	tempo 1	tempo 2	tempo 3	tempo 4	
<b>Pontos - sublinha 2</b>	12	Satisfatório	Satisfatório		Reg. Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	13	Satisfatório	Satisfatório	Reg. Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	14	Reg. Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	15	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	17	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Reg. Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	18	Satisfatório	Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	19	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	20		Reg. Satisfatório	Satisfatório	Reg. Satisfatório	Reg. Satisfatório	Satisfatório
	21		Satisfatório	Reg. Satisfatório	Reg. Satisfatório	Satisfatório	Reg. Satisfatório
	22		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	23		Reg. Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Reg. Satisfatório	Satisfatório
	24	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	25	Satisfatório	Reg. Satisfatório		Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
	50					Satisfatório	Satisfatório
	51					Satisfatório	Satisfatório

	Satisfatório		Regular Satisfatório		Satisfatório
--	--------------	--	----------------------	--	--------------

Na **Tabela 6.15** podemos observar a apreciação resultante da contagem de microrganismos mesófilos totais ao longo dos tempos, na sublinha 2

Finalmente, quanto à contagem de microrganismos mesófilos totais obtivemos vários pontos com apreciações regulares satisfatórias foram eles: ponto 12, cuvete antes máquina de injeção, apenas no tempo 2; no ponto 13, tapete da tela antes da máquina de injeção, apenas no tempo 1; no ponto 14, tapete de entrada do túnel do frio- cor azul, no tempo sujo; no ponto 17, tapete elevatório depois do túnel de arrefecimento- cor branca, apenas no tempo 2; no ponto 20, cuba de recheio 1, nos tempos 0, 2 e 3; no ponto 21, cuba do recheio 2, nos tempos 1, 2 e 4; no ponto 23, míssil 2, nos tempos 0 e 3 e por fim, no ponto 25, tapete da curva, zona de embalagem- cor branca, apenas no tempo 0.

Não verificamos nenhum resultado insatisfatório na contagem de microrganismos mesófilos totais, em nenhum dos tempos e em nenhuma das sublinhas. Todos os pontos que não apresentaram uma apreciação regular satisfatória, apresentaram uma apreciação melhor, no caso satisfatória.

## 6.1 Outros resultados

Foram ainda realizadas algumas análises e colheitas adicionais às já apresentadas. Estes resultados foram obtidos como suplemento aos resultados já obtidos ou para análise de problemas em específico.

Para tentar avaliar se as mãos dos operadores podiam ser um foco de contaminação para o produto foram feitas um total de 9 zaragatoas: 3 delas a luvas de operadores de diferentes linhas de produção, 3 a mãos de operadores não higienizadas e desinfetadas e 3 às mãos dos mesmos operadores depois de higienizarem as mãos.

Na **Tabela 6.16** podemos encontrar os critérios e respetivos limites aceitáveis e apreciações. As apreciações são, mais uma vez, baseadas no manual da empresa em questão, que estabelece limites aceitáveis para os microrganismos avaliados.

**Tabela 6.16** Recomendações para resultados microbiológicos em mãos de operadores analisadas por colheita em zaragatoa

Nº mesófilos/cm <sup>2</sup> da superfície examinada (mão)	Contagem de <i>E.coli</i> e coliformes/ Pesquisa de <i>S. aureus</i>	Apreciação
0-30	Negativo	Bom
31-100	Negativo	Médio
< 101	Negativo	Mau

De ressaltar que qualquer resultado positivo para *Enterobacteriaceae*, *S. aureus* garante automaticamente uma apreciação má em higienização, independentemente do número total de mesófilos encontrado.

**Tabela 6.17** Contagens e apreciações ao estado de higienização a luvas, mãos limpas e mãos sujas

Higienização Mãos e Luvas					
Ponto	<i>Enterobacteriaceae</i>	Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		<i>Staphylococcus aureus</i>	Apreciação
	VRBG 37 °C+1 °C 24h <i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	PCA 37 °C+1 °C 48h (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )	BP 37 °C 48h (ufc)	
3-Luvas P	0	[0 - 30]	[0 - 30]	0	Bom
4-Luvas B1	0	0	0	0	Bom
5-Luvas B2	0	[0 - 30]	[0 - 30]	0	Bom
6-Mãos limpas D	> 1	[31 - 100]	[0 - 30]	crescimento não característico	Má
7- Mãos limpas Sublinha 1	0	0	0	0	Bom
8- Mãos limpas B	0	[0 - 30]	[0 - 30]	0	Bom
6-Mãos sujas D	0	> 101	[31 - 100]	crescimento não característico	Médio
7- Mãos sujas Sublinha 1	0	[31 - 100]	[0 - 30]	crescimento não característico	Bom
8- Mãos sujas B	0	0	0	crescimento não característico	Bom

Estão representados os principais resultados na **Tabela 6.17**. Nenhuma das análises demonstrou a presença de *S. aureus*, sendo que quatro delas apresentaram crescimento não característico de colônias.

Na contagem de *Enterobacteriaceae* encontramos apenas um resultado positivo, numa colheita a mão limpa na linha D, o que faz com que a apreciação seja automaticamente má.

Na contagem de microrganismos mesófilos totais apenas encontramos uma contagem com apreciação média, nomeadamente a colheita às mãos sujas da linha D.

De forma global obtemos apreciação má, nomeadamente nas mãos limpas da linha D, e numa colheita obtivemos apreciação média, nomeadamente nas mãos sujas da linha D. Todas as outras colheitas tiveram apreciação de bom.

Foram também avaliadas as cestas em que são colocados os produtos antes da embalagem, estas cestas são utilizadas sempre que existe algum problema na linha de produção e não é possível embalar o produto de forma imediata e continua.

Foram realizadas 3 colheitas, a três cestas pertencentes a três linhas de produção diferentes, sendo que uma delas pertence à sublinha 1. Podemos encontrar os resultados obtidos na **Tabela 6.18**.

**Tabela 6.18** Contagens e apreciações ao estado de higienização a cestas brancas

Higienização - Cestas de produto não embalado							
	<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolores e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		Apreciação
Amostra	VRBG 37 °C+1 °C 24h	DRBC 25 °C+1 °C 5 d			PCA 37 °C+1 °C 48h (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )	
	<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )			
0-Cestas brancas-Sublinha 1	0	0	< 5	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]	Reg. Satisfatória
1-Cestas brancas-P	0	0	0	0	[2 - 100]	[2 - 100]	Satisfatória
2-Cestas brancas-B	0	0	> 5	> 5	0	0	Não limpa

De uma forma global obtivemos apreciação de superfície não limpa na cesta pertencente à linha B, devido à contagem de bolores superior ao limite aceitável. Obtivemos ainda uma avaliação regular satisfatória na cesta pertencente à sublinha 1, devido à contagem de microrganismos mesófilos totais. A cesta branca da linha P obteve uma apreciação satisfatória.

**Tabela 6.19** Contagens e apreciações ao estado de higienização na câmara de arrefecimento. - Sublinha 2

Higienização- Câmara de arrefecimento								
Ponto	Enterobacteriaceae	Bolors e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		Apreciação	
	VRBG 37 °C+1 °C 24h	DRBC 25 °C+1 °C 5 d			PCA 37 °C+1 °C 48h	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )		
	Enterobacteriaceae (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )				
Sublinha 2	Prateleiras - antes de higienização	> 0	> 5	0	< 5	> 101	> 101	Insatisfatória
	Escova meio-antes de higienização	0	> 5	0	> 5	[2 - 100]	[2 - 100]	Não limpa
	Escova ponta-antes de higienização	0	> 5	0	> 5	[2 - 100]	[2 - 100]	Não limpa
	Prateleiras- após higienização	0	< 5	0	< 5	[2 - 100]	[0 - 1]	Satisfatória
	Escova meio-após higienização	0	0	0	0	0	0	Satisfatória
	Escova ponta-após higienização	> 0	> 5	0	> 5	[2 - 100]	[2 - 100]	Não limpa
	Prateleiras - após higienização profunda	0	< 5	0	< 5	0	0	Satisfatória
	Escova meio-após higienização profunda	0	> 5	0	< 5	[2 - 100]	[2 - 100]	Satisfatória
Escova ponta-após higienização profunda	0	< 5	0	< 5	0	0	Satisfatória	

Foi ainda realizado um estudo individualizado num equipamento da sublinha 2, a câmara de arrefecimento, para se testar vários níveis de higienização e comparar os resultados obtidos.

Na **Tabela 6.19** podemos acompanhar os resultados obtidos em contagens de microrganismos e na respetiva apreciação de higienização.

Verificamos que os três pontos de recolha no equipamento antes de ser higienizado apresentaram todos apreciação insatisfatória ou não limpa. Após higienização apenas o ponto, escova ponta, apresentou apreciação não limpa. Por fim, verifica-se que após higienização profunda todos os pontos de colheita no equipamento apresentaram apreciação de higienização satisfatória.

Por último, foi realizado um teste de eficiência a um novo de detergente. Na **Tabela 6.20** verificamos os resultados em três pontos de um equipamento da sublinha 2, antes e após a higienização com o novo detergente.

**Tabela 6.20** Resultados de contagens e apreciações à higienização, num teste de eficiência de um detergente.

Higienização- Eficiência de novo detergente								
Ponto	<i>Enterobacteriaceae</i>	Bolores e Leveduras			Teor de Microrganismos totais (Mesófilos)		Apreciação	
	VRBG 37 °C+-1 °C 24h	DRBC 25 °C+-1 °C 5 d			PCA 37 °C+-1 °C 48h	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )		
	<i>Enterobacteriaceae</i> (ufc)	Levedura (ufc)	Bolor (ufc)	Após cálculo (ufc/cm <sup>2</sup> )				
Sublinha 2	Câmara (prateleiras)- antes da higienização	0	0	0	0	0	Satisfatória	
	Câmara (prateleiras)- após higienização	0	0	0	0	0	Satisfatória	
	Tapete antes da cobertura- antes da higienização	0	0	0	0	0	Satisfatória	
	Tapete depois da cobertura - após higienização	0	0	0	0	0	Satisfatória	
	Tapete após a cobertura - antes da higienização	0	> 5	0	< 5	0	0	Satisfatória
	Tapete depois da cobertura - após higienização	0	0	0	0	0	0	Satisfatória

Verificamos que em todos os pontos, quer seja antes ou depois da higienização, a apreciação foi satisfatória. Não tendo sido um teste conclusivo.



---

## 7. Discussão de resultados

---

A discussão de resultados pode ser baseada na avaliação dos dois grandes conjuntos de resultados obtidos: os resultados da compilação do preenchimento das listas de verificação criadas e os resultados obtidos através das análises das colheitas das zaraçatoas, nos diferentes tempos.

As listas de verificação mostraram resultados claros e objetivos. Apontando para a falta de tempo de paragem para efetuar todas as higienizações previstas nas instruções de higienização do manual de HACCP da empresa. O tempo médio de 4 horas e 12 min é insuficiente para realizar 29 higienizações na sublinha 1 ou 31 higienizações na sublinha 2, pelo menos se considerarmos que o número de operadores que efetuam as higienizações se mantém constante e o método de limpeza também.

É importante salientar que é necessário tempo suficiente para uma higienização eficaz, incluindo limpeza e desinfeção conveniente de equipamentos e superfícies.

No caso da sublinha 1 verificamos que apenas 10 das 29 higienizações é concretizada mais de 50% das vezes durante a calendarização. Parece possível afirmar que menos de metade das higienizações teoricamente exigidas são concretizadas em percentagens superiores a 50%. Sendo que dessas 10 apenas 2 estão acima dos 75% de efetividade de limpeza (apenas 2 higienizações são concretizadas mais de 75% dos dias de calendarização).

Nitidamente podemos apontar a necessidade de aumentar o intervalo de limpeza ou de aumentar o número de operadores que efetuam as higienizações para cumprir de forma eficaz e completa as instruções de higienização vigentes. Também pode ser sugerido a adoção de outros métodos de higienização mais eficientes, que garantam um processo de limpeza geral mais rápido, uniforme e efetivo.

No caso da sublinha 2 o cenário é bastante parecido, visto que em 31 higienizações diárias apenas 10 têm uma percentagem de frequência maior do que 50%. Mais uma vez, menos de metade das higienizações que teoricamente deveriam ser realizadas diariamente são possíveis no tempo de intervalo disponível. Sendo que 6 se situam com uma frequência de mais de 75%. Apesar deste valor ser ligeiramente superior à sublinha 1, ainda não o consideramos ideal.

Podemos ainda analisar de forma crítica as higienizações que fazem parte das instruções de higienização do sistema de HACCP. Existem vários casos, quer na sublinha 1 quer na sublinha 2, de higienizações diárias que incidem em zonas, que não contactam diretamente com os produtos, posto isto, podemos afirmar que são higienizações que tem uma probabilidade mais baixa de contaminação microbiológica do produto acabado.

Alguns exemplos destas higienizações são equipamentos e zonas como: escadas, patamares, paredes, armários metálicos, chão, máquinas de rejeição, caixas de rejeição, tapetes da zona de embalagem, mesas giratórias da zona de embalagem, entre outras, nas duas sublinhas. Estas não são efetuadas quando o tempo de intervalo é insuficiente, mas o risco que daí advém para a contaminação do produto é muito baixo. Sendo assim existem áreas de não contacto direto com o produto, em que o impacto na contaminação final será menor.

Contudo apesar desta análise lógica de prioridades, mesmo quando existe um intervalo de tempo de limpeza pequeno, é sempre salvaguardado que todas as áreas devem constar do plano de instrução de higienização do sistema de HACCP.

Podemos tentar justificar esta dificuldade do cumprimento das instruções de higienização com o facto, do método de limpeza ser essencialmente manual, sendo que apenas existem dois sistemas automáticos de limpeza (CIP), um em cada sublinha, numa zona limitada da sublinha.

As higienizações manuais requerem muito tempo para serem efetuadas e um número superior de operadores. Aliado ao facto de os sistemas automáticos terem um tipo de limpeza uniforme e necessitarem de um intervalo de tempo menor para efetuar a limpeza. Sendo assim, este tipo de sistemas, clean-in-place (CIP), podem ser mais eficientes (Forni, 2007).

Posto isto, sugere-se a implementação de sistemas automáticos nas zonas de acesso mais dificultado, nomeadamente nos tapetes transportadores aéreos na sublinha 1. Visto que este tipo de sistema é totalmente automático e não necessita de mão de obra *in loco*, sendo uma característica ideal para locais com acesso muito condicionado (Forni, 2007). Claramente estes terão que ser pensados de forma crítica, tendo sempre em conta os custos associados à sua instalação.

O objetivo da aplicação desta lista de verificação nas duas sublinhas foi realmente atingido. Era necessário perceber o tempo médio de intervalo e consequentemente as higienizações passíveis de serem realizadas nesse intervalo de tempo. Com os resultados é possível identificar pontos, que no tempo disponível, não serão exequíveis de limpar dentro das condições existentes no momento e estrutura da unidade fabril.

Com a lista de verificação além de podermos identificar estes pontos, podemos sistematizar o processo de limpezas criando um controlo eficaz, mas não abusivo e manipulador das tarefas desempenhadas pelos operadores. Sendo que aplicamos um controlo não restritivo às tarefas diárias e limpezas, que os operadores quotidianamente desempenham.

Numa segunda fase podemos avaliar os resultados obtidos nas análises das zaragatoas, nos diferentes pontos e nos diferentes tempos ao longo da calendarização. Seria expectável uma melhoria, mesmo que não muito significativa, ao longo dos tempos de calendarização, visto que houve um maior controlo do processo e uma uniformização e organização do mesmo.

Contudo podem existir alguns pontos com resultados fora do expectável, visto que a colheita para análise é representativa da fase em que a calendarização se encontrava, mas apenas reflete os resultados do dia da colheita.

A partir de todas as tabelas e resultados já enunciados podemos tecer algumas conclusões. Começamos por analisar os resultados obtidos no início da calendarização com recolha aos equipamentos da sublinha 1 e 2, antes da higienização.

Na sublinha 2, verificamos que o ponto 14, tapete de entrada do túnel do frio- cor azul, apresenta contagens superiores aos limites aceitáveis para colónias de bolores e leveduras e microrganismos mesófilos totais, sendo que obtêm uma apreciação insatisfatória para a limpeza.

Na sublinha 1, o mesmo acontece no ponto 26, tapete azul de saída da cobertura, que obtêm classificação regular satisfatória, devido ao intervalo em que se insere a contagem de colónias de microrganismos mesófilos.

Apenas conseguimos identificar estes dois pontos com apreciações de limpeza que não se enquadram na classificação satisfatória.

Como crítica, devemos destacar que o método das zaragatoas é o ideal para avaliar eficiência de limpeza, ou seja, idealmente as colheitas devem ser retiradas após o processo de higienização. Neste caso e neste tempo em específico, retiramos as colheitas antes do processo de higienização, para conseguir estabelecer uma possível comparação com os resultados após higienização em todos os outros tempos da calendarização.

Seria expectável encontrarmos vários pontos com apreciação não satisfatória, neste tempo zero, antes da higienização. Apesar deste facto, apenas identificamos dois pontos fora do nível satisfatório podendo então sugerir que o método das zaragatoas deveria ser substituído, pelo menos nesta fase, por um método, mais rápido e eficiente, como o ATP de luminescência.

Este método baseia-se na medição do ATP com testes de luminescência. Tem sido cada vez mais aplicado, dada a sua rapidez, objetividade e fornecimento de dados quantitativos. É ainda um método que permite interpretação muito rápida dos dados e não requer operadores com conhecimentos técnicos muito avançados. Estes dois pontos são uma clara vantagem comparativamente com o método clássico das zaragatoas e contagem de colónias (Gibbs *et al.*, 2014; Mitchell *et al.*, 2013).

Contudo os resultados também podem ser incertos, pois o método identifica toda a matéria orgânica presente, que pode ser devido à presença de microrganismos mortos, a presença de microrganismos viáveis ou outro tipo de matéria que contenha ATP, como por exemplo resíduos de produtos alimentares (Mossel & Corstiaensen, 1983).

Este método pode ser combinado com outros que minimizem os fatores de confusão de resultados. Apesar desta desvantagem este método apresenta claras vantagens, em relação ao clássico pela sua rapidez e facilidade de aplicação (Poulis *et al.*, 1993; Göransson *et al.*, 2012).

Não foi utilizado nenhum destes métodos devido a limitação da empresa, visto não existir outra possibilidade além do método das zaragatoas.

Já no tempo zero da calendarização e com as colheitas feitas após higienização, podemos identificar dois pontos na sublinha 2 e um ponto na sublinha 1 com apreciação regular satisfatória em termos de limpeza, não existindo nenhum ponto com apreciação não limpa ou insatisfatória.

Mais uma vez a apreciação regular satisfatória ocorre devido ao intervalo de contagem de microrganismos mesófilos.

Na sublinha 2, os pontos encontrados são o 20, cuba de recheio 1, e o 23, Míssil 2, estes pontos pela natureza do seu papel na linha de produção são suscetíveis a apresentarem contagens superiores, visto que tanto um como o outro estão em contacto

direto com recheios de base aquosa e sofrem manipulação acentuada ao longo do tempo produtivo.

Na sublinha 1, o ponto encontrado foi o 26, tapete azul de saída da cobertura, que mantém a avaliação regular satisfatória, que já tinha obtido no tempo sujo. O que nos aponta que será um possível ponto sensível de contaminação.

Passando à análise dos resultados do tempo um, na primeira semana de calendarização, afirma-se desde já que as colheitas foram feitas apenas em alguns pontos, nomeadamente os pontos que apresentaram contagens diferentes de 0 ufc no tempo zero da calendarização.

Não foram efetuadas colheitas a todos os pontos da bateria de análises, devido ao pouco espaço temporal existente entre este ponto e o início da calendarização.

Sendo assim foram testados os pontos, para perceber se na avaliação da primeira semana os resultados continuavam acima das zero ufc. Tentou assim perceber-se a relevância que estes pontos poderiam apresentar contaminações de forma recorrente.

Na sublinha 1 verificou-se a reincidência do ponto 26, tapete azul de saída da cobertura, obtendo uma avaliação regular satisfatória, mantendo-se com a mesma apreciação ao longo do tempo sujo e zero. Mais uma vez se confirma a possibilidade deste ponto ser crítico.

Na sublinha 2, não se verificou reincidência, visto o ponto 20 e 23 terem passado de avaliação regular satisfatória para avaliação satisfatória. Contudo surgiram dois novos pontos ambos com avaliação regular satisfatória, devido ao intervalo em que se insere a sua contagem de colónias de microrganismos mesófilos totais. Os pontos identificados foram o 21, cuba de recheio 2, e o ponto 13, tapete da tela antes da máquina de injeção. Estes são dois pontos que contactam diretamente com recheios de base aquosa e que tem constante manipulação, não sendo assim estranho que apresentem contagens mais altas.

A meio do tempo da calendarização, tempo 2, também obtivemos resultados com contagens acima do limite aceitável. Na sublinha 2, obtivemos novamente os pontos 20, cuba do recheio 1 e 21, cuba do recheio 2, com apreciações não limpa e regular satisfatória, respetivamente. A apreciação não limpa é dada pela contagem de bolores e leveduras acima do limite aceitável e pela presença de colónias de *Enterobacteriaceae*. Já a apreciação regular satisfatória é dada neste caso, pela contagem de colónias de mesófilos.

Mais uma vez, os equipamentos em contacto com os recheios destacam-se no número elevado de contagens. O ponto 12, cuvette antes da máquina de injeção, o ponto 17, tapete elevatório depois do túnel de arrefecimento- cor branca, e o ponto 25, tapete da curva zona de embalagem- cor branca, também acusaram limpeza regular satisfatória, mas com menor gravidade do que os pontos anteriormente referidos.

Sendo que nestes três últimos pode ter ocorrido algum desvio pontual da eficiência de limpeza com vários possíveis erros, como o tempo insuficiente de limpeza, erro em diluições de detergentes, operador com um nível inferior de experiência ou formação, entre outros.

Já na sublinha 1, neste tempo, todos os pontos já indicavam uma limpeza satisfatória, mostrando uma melhoria significativa em relação aos tempos sujo, zero e um.

Na terceira semana da calendarização voltamos a obter resultados a partir das zaragatoas, neste tempo na sublinha 2 encontramos três pontos para analisar. O ponto 20, cuba do recheio, com apreciação regular satisfatória. Mais uma vez este ponto apresenta contagens de microrganismos mesófilos numa classe média. Refutamos mais uma vez o perigo de contaminação.

O ponto 23, missil 1, e 24, missil 2, apresentaram respetivamente avaliação regular satisfatória e não satisfatória. A classificação não satisfatória dada pela contagem de *Enterobacteriaceae* acima de 0 ufc. Estes dois pontos também já tinham sido identificados como potenciais locais de contaminação, visto estarem em contacto direto com os recheios e sujeitos a manipulação elevada.

Neste momento da calendarização foram acrescentados os pontos de recolha 50, tapete da cobertura (antes), e 51, tapete da cobertura (depois), mas os mesmos obtiveram classificações satisfatórias. Estes pontos foram pensados como possíveis focos de contaminação pelo seu contacto direto com um número elevado de produtos durante o período de produção. Já na sublinha 1 foram acrescentados os pontos 40.1, 41.1, 42, 43 e 44.

Os pontos 40.1, tapete metálico antes da cobertura A, e 41.1, tapete metálico depois da cobertura A, foram acrescentados também devido à possibilidade de serem críticos pelo contacto com um número elevado de produtos por período de produção. Já os pontos 42, 43 e 44 correspondem a três pontos de tapetes transportadores aéreos com acesso de limpeza condicionado fisicamente. Neste tempo da calendarização apenas o ponto adicionado 40.1 apresentou apreciação não limpa, devido à contagem fora dos limites aceitáveis para bolores e leveduras. Este resultado corrobora a teoria que este seria um ponto possivelmente crítico para contaminação do produto. Todos os restantes pontos da sublinha se mantem com avaliações satisfatórias, o que mantem estável a melhoria sentida no tempo 2.

No final da calendarização, após a quarta semana finalizada, foram realizadas as colheitas para apreciação comparativa e final. No total só obtivemos dois pontos com apreciação diferente de satisfatória, um da sublinha 1 e outro da sublinha 2. Comparativamente aos outros tempos analisados, o tempo final é o tempo que apresenta menos pontos com apreciação diferente de satisfatória.

O tempo zero apresentava três pontos, o tempo 1 apresentava três pontos, o tempo 2 apresenta cinco pontos e o tempo 3 apresenta quatro pontos. Visto isto temos na avaliação final a mais positiva ao longo de toda a calendarização, como seria o expectável.

O ponto da sublinha 2 que ainda apresenta avaliação não limpa é o 21, cuba de recheio 2, devido à contagem de bolores e leveduras acima do limite aceitável. Mais uma vez se corrobora a sensibilidade à contaminação deste ponto, que deve ser revisto e aplicado um processo de higienização mais eficiente, o que passa também pela formação dos operadores que executam a higienização das cubas e misseis.

Já na sublinha 1, o ponto identificado foi o 40.1, tapete metálico antes da cobertura A, com apreciação regular satisfatória, com contagem de mesófilos baixa, mas ainda não suficientemente baixa para a avaliação de limpeza, se considerar satisfatória. Tanto o ponto 40.1 como 41.1 são possibilidades de contaminação na sublinha 1. Sendo os únicos a apresentar contagens no tempo 4 e 3 respetivamente. Todos os outros pontos da sublinha 1 se encontram estáveis e com apreciações satisfatórias ao longo do tempo 2,3 e 4.

O natural neste processo como já foi referido seria uma evolução positiva nas avaliações de higienização ao longo dos tempos de calendarização.

Podemos observar nos dados já apresentados no capítulo dos resultados, que esta melhoria das avaliações ao longo da calendarização, só não se verificou em dois pontos. No ponto 21 (sublinha 2), cuba do recheio 2, que piorou a sua avaliação no tempo 4, passando de satisfatória a insatisfatória, sendo que as contagens de todos os microrganismos aumentaram na avaliação do tempo 4. Podemos afirmar que se tenha observado uma contaminação pontual neste ponto, visto a sua já referida sensibilidade à contaminação. Este ponto está em constante contacto direto com recheio de base aquosa e é manipulado por vários operadores em vários momentos da produção. Sendo expectável que tenha contagens altas de microrganismos. Tendo que se considerar um ponto crítico, para a higienização, e controlar a eficiência do processo de limpeza de modo a minimizar, tanto quanto possível, a contaminação do produto acabado.

Na sublinha 1 a contaminação é bastante menor, com menos pontos a apresentar contagens. Só se verificou o ponto 41.1 com um agravamento da apreciação de limpeza, que passou de satisfatória no tempo 3 para regular satisfatória no ponto 4. Mas devemos salientar que este ponto só teve dois momentos de avaliação, não sendo acompanhada a sua evolução durante tanto tempo como os restantes. Sendo assim este resultado pode dever-se a uma contaminação pontual. As contaminações pontuais podem ter como justificação a falta de formação dos operadores, ao tempo insuficiente, a trocas de detergente, a tempos de atuação de detergente insuficientes, a diluições de detergentes mal-executadas ou a má recolha da zaragatoa para análise.

Este ponto deve ser acompanhado de uma forma mais longa para poder tecer conclusões mais fortes. Apesar disto o ponto foi identificado como um ponto crítico de possível contaminação visto o número elevado de produto com que entra em contacto direto, durante um período de produção.

Além dos principais resultados já apresentados foram realizados alguns testes e estudos isolados de situações específicas. Apresentamos neste trabalho aqueles que apresentam maior relevância para corroborar e completar os resultados já encontrados e analisados.

Foi então realizado um teste às mãos e luvas usadas pelos manipuladores das diferentes linhas de produção da unidade fabril. Verificamos que nas três análises a mãos antes da higienização nenhuma apreciação foi má. Este ponto é positivo pois leva a crer que num momento aleatório do período de produção os operadores possuem as mãos suficientemente higienizadas, para poderem estar em contacto com o produto sem o contaminar.

Na apreciação das mãos depois de higienização obtivemos uma apreciação má numa das sublinhas. Esta má apreciação, devido à contagem acima de zero colónias de *Enterobacteriaceae*, deu-se na linha de produção D. A apreciação antes da higienização das mãos era melhor, do que após a higienização das mãos, no mesmo operador da linha de produção D. Este facto, pode parecer um paradoxo, mas é justificável por uma higienização incorreta das mãos ou uma desinfeção insuficiente. Pode ainda ter ocorrido um erro na recolha da zaragatoa, visto que as áreas de recolha de zaragatoas são sempre diferentes de análise para análise, mesmo que seja na mesma pessoa e de forma sucessiva. Esta situação poderá dar azo a um erro pontual de operador na recolha.

Esta situação fortalece a necessidade constante de formação de boas práticas e higienização, a ser ministrada a todos os operadores da unidade fabril.

No que diz respeito à apreciação das luvas usadas pelos operadores de três diferentes linhas de produção, todas elas obtiveram apreciação de higiene num nível bom. Mais se pode acrescentar que o operador testado da sublinha 1, obtêm um nível de apreciação bom antes e após higienização das mãos. Este resultado é importante visto

a sublinha em estudo possuir características logísticas que obrigam a uma manipulação elevada do produto, antes de embalado.

Foram ainda analisadas as cestas brancas, estas são utilizadas para colocar o produto antes de ser embalado. Ou seja, o contacto do produto com a superfície da cesta é direto e sem proteção. Esta especificação do processo produtivo torna muito fácil a contaminação do produto através da superfície das cestas.

Contudo das três cestas testadas, pertencentes a três linhas de produção diferentes, nenhuma apresentou apreciação negativa quanto à limpeza. Inclui-se uma das cestas pertencente, mais uma vez, à sublinha 1, e apresentou apreciação regular satisfatória. Esta avaliação deveu-se ao intervalo da contagem e microrganismos mesófilos. Esta apreciação poderá ser melhorada, mas minimizar o risco de contaminação. Sugere-se uma higienização mais eficiente e um processo de secagem mais eficaz.

Foi ainda analisado um equipamento específico da sublinha 2, a câmara de arrefecimento, nomeadamente a escova de saída em dois pontos distintos e as prateleiras de contacto com o produto. Os três pontos foram avaliados em três momentos de limpeza diferentes, aqui tenta testar-se a teoria de melhoria da eficiência de limpeza de acordo com o tempo gasto e com a profundidade da mesma. Claramente, pelos resultados obtidos se verifica que quanto maior a profundidade da limpeza, o que implica tempo e formação, melhores serão os resultados de apreciação de higienização. Nos três pontos do equipamento antes da higienização a apreciação era não satisfatória ou não limpa. Após uma higienização ligeira a apreciação melhora, mas um dos pontos de colheita do equipamento, ainda se encontra com apreciação não limpa. Este ponto, a ponta da escova de saída, é dos três aquele que tem um acesso de limpeza mais condicionado, justificando este resultado.

Após higienização profunda, os três pontos passam a apresentar uma avaliação satisfatória e dentro do expectável.

Por último tentamos testar a eficiência de um novo detergente. Esta situação deveu-se à possibilidade levantada das apreciações de limpeza poderem ser condicionadas pelo tipo de detergente usados e a qualidade dos mesmos.

Contudo esta última análise não foi conclusiva, visto não ser possível estabelecer uma comparação entre resultados obtidos. Esta situação verifica-se, pois, a apreciação nos três pontos testados do equipamento antes da higienização já era satisfatória. Situação que obviamente se mantém satisfatória após higienização com o novo detergente. Contudo podemos ressaltar que houve uma pequena contagem de leveduras (inferior a 5 ufc) no ponto: tapete metálico após a cobertura, antes da higienização. Apesar deste número de colónias não ser suficiente para alterar a apreciação satisfatória da limpeza. Este número de colónias é reduzido a zero após a aplicação do detergente. Podendo apontar uma apreciação positiva à sua utilização.



---

## 8. Oportunidades de melhoria

---

Além das melhorias à eficiência do plano de higienização em vigor e da identificação dos locais mais críticos como já foi feito, podemos ainda apresentar outras oportunidades de melhoria.

Deverão ser pensados e analisados alguns métodos alternativos à limpeza clássica com água e detergentes que é praticada. Pode pensar-se em adaptar métodos mais eficientes, se a melhoria do plano de higienização do método já existente não for suficiente. São sugeridos neste trabalho alguns métodos de limpeza alternativos que possuem vantagens e desvantagens de utilização, mas que poderão ser uma alternativa mais eficiente à higienização das sublinhas.

A adesão a este tipo de método, pode ajudar a minimizar a contaminação microbiológica do produto acabado, quando esta ocorre por contacto com superfícies com higienização insuficiente.

São sugeridos a implementação de mais sistemas *clean-in-place* (CIP) de limpeza automática nas sublinhas 1 e 2, de forma mais relevante nos locais com pouco acesso de limpeza. Estes sistemas teriam vantagens na redução do tempo de limpeza e na uniformidade e eficiência da mesma.

São ainda sugeridos três tipos de métodos alternativos à limpeza clássica: o método por jato de vapor, o método por jato de areia e o método por jato de gelo seco.

Passamos a descrever os quatro tipos de métodos alternativos à limpeza clássica, que nos pareceram mais adequados à unidade fabril e às duas sublinhas. Contudo estes métodos terão que ser analisados e desenhados de forma a garantir que a sua aplicação será rentável e eficiente.

## 8.1 Aplicação do método de sistemas CIP (*clean- in- place*)

Os sistemas de limpeza CIP (*clean-in-place*) são sistemas automáticos de limpeza, que não necessitam de mão de obra, que utilizam detergentes alcalinos ou ácidos, para ciclos de limpeza (Grab & Bennet, 2001; Azevedo, 2016). Outra das vantagens deste tipo de sistemas é a não necessidade de desmontar máquinas e equipamentos para se levar a cabo a higienização (Forni, 2007).

Essa higienização é realizada em etapas. Em cada uma destas etapas, uma solução de produtos químicos, a uma temperatura adequada, circula através das tubagens e tanques de armazenamento, provendo a ação mecânica, a ação térmica e a ação química sobre as superfícies dos equipamentos (Forni, 2007). O processo envolve uma pulverização das superfícies com soluções detergentes em condições específicas de turbulência e velocidade de fluidos (Romney, 1990; Azevedo, 2016).

Além de permitir uma redução substancial do tempo de limpeza, relativamente aos métodos clássicos por imersão, permite ainda a utilização de doses de detergentes bastante mais pequenas, fazendo deste método uma opção mais eficiente e interessante (Forni, 2007).

O conceito de higienização CIP geralmente é aplicado em locais onde a limpeza manual não pode ser realizada facilmente, ou mesmo em situações de total impossibilidade de alcance manual. Os principais locais onde existem restrições da limpeza são, por exemplo, as superfícies internas de tanques, silos, tubagens, equipamentos de processamento de bebidas e alimentos (Forni, 2007).

Apesar das vantagens também podemos apontar deficiências neste tipo de método. Por exemplo, está já comprovada, quer em escala de laboratório quer em escala industrial, uma grande variabilidade na eficiência de eliminação de bactérias específicas de adesão a superfícies (Faille *et al.*, 2001; Dufour *et al.*, 2004). Esta variabilidade verifica-se porque existem um grande número de fatores que podem influenciar a efetividade do sistema. Estes fatores passam pela natureza da superfície, a composição e concentração da solução detergente, o tempo de limpeza, a temperatura e o nível de turbulência na solução detergente (Lelièvre *et al.*, 2002 a,b). Estas variáveis têm que ser controladas de forma sistemática ao longo do processo de limpeza CIP.

Como todos os sistemas que serão apresentados, este possui pontos fracos e pontos fortes na sua utilização. Apesar dos seus pontos fracos, este sistema torna-se uma solução interessante para locais com acesso muito condicionado às operações de limpeza.

Sendo que a instalação de outros sistemas CIP, nas sublinhas 1 e 2, poderia ser benéfico. Esta solução seria bastante interessante para os tapetes transportadores aéreos antes e após a câmara de arrefecimento da sublinha 1.

## 8.2 Aplicação do método de jatos de areia

Podemos ainda referir a possível utilização de um método de limpeza que utiliza jatos de vapor em conjunto com areia e consegue uma limpeza, remoção de resíduos, através do efeito abrasivo dos grãos de areia.

O método de limpeza por jatos de areia é utilizado essencialmente em indústria para realizar limpezas a superfícies específicas. Normalmente utilizado para rolos industriais ou outros componentes que estão contaminados e sujos com materiais de grande adesão e portanto difícil remoção pelos métodos convencionais de limpeza (Ruef, 1992).

Em termos mecânicos estes sistemas utilizam jatos que funcionam com vácuo (Tasedan, 1982). Sendo que o essencial nestes sistemas se prende com a utilização de jatos de água a alta pressão, que contem areia, e incidem nas superfícies a uma alta velocidade, retirando assim os resíduos das superfícies (Stachowiak & Goss, 1975).

Existem vários tipos de aparelhos de limpeza deste género, mas muitos deles apresentam dificuldades na sua utilização, como a necessidade de mais do que um operador para conduzir a limpeza e o seu elevado custo, especialmente, senão utilizado em grande escala. Este processo de limpeza exige a mistura de uma solução de água com a areia e a maior parte dos equipamentos possui um sistema para reciclagem da areia utilizada no jato (Tasedan, 1982).

Visto que o início das patentes deste tipo de métodos remonta às décadas de 70 e 80, tem ocorrido várias melhorias à eficiência ao longo dos anos. Esta evolução trouxe uma minimização das falhas e desvantagens, que este tipo de métodos apresentava inicialmente. Contudo todos os métodos devem ser analisados e aplicados quando a situação específica de limpeza é apropriada.

Existem trabalhos em que foram projetados equipamentos deste tipo, que conseguissem conservar a qualidade do ar, não prejudicando os operadores que poem em prática este processo de limpeza (Tasedan, 1982). Visto esta ser uma grande desvantagem da utilização deste método.

Os custos e a manutenção do equipamento também podem ser uma desvantagem neste tipo de aparelhos (Tasedan, 1982). Existem ainda outras desvantagens como a dispersão exagerada de areia pelo espaço onde se tenta operar a limpeza (Stachowiak & Goss, 1975).

Existem outros métodos que são variações do inicial, que podem ter vantagem em situações mais específicas. Um exemplo disto são outros métodos que combinam a limpeza por abrasão com jatos de areia com o aumento da temperatura e pressão, para serem utilizados em superfícies específicas (Keough *et al.*, 1993).

Estes problemas têm sido explorados e os sistemas estão numa contínua melhoria. Em que os equipamentos se tornam mais eficientes, mais rápidos e mais abrasivos. Tendo ainda a atenção à não poluição da atmosfera de limpeza (Stachowiak & Goss, 1975).

Pode ser uma opção a explorar, mas talvez não o mais adequado visto as desvantagens apontadas, sendo que existem outros métodos e opções talvez mais interessantes para colocar em prática na unidade fabril.

Contudo este método pode ser benéfico de aplicar a alguns equipamentos, que possam estar contaminados com material de maior dificuldade, e mais acumulado, e que necessite de uma ação abrasiva para ser retirado.

### 8.3 Aplicação do método de jatos de vapor

Outro dos métodos que se pretende sugerir é a limpeza com jatos de vapor. Tal como o sistema de jatos de areia, este sistema funciona a vapor. Este vapor é libertado diretamente na superfície com grande pressão. Sendo que nestas condições é possível arrastar e descolar os resíduos acumulados. Normalmente este tipo de sistema utiliza um jato de ar seco a alta pressão para limpar e esterilizar a superfície sobre a qual incide (Friedheim, 1983).

É usada um tipo adaptado de caldeira para gerar o vapor necessário no equipamento. O vapor é fabricado a partir de uma solução de água, que pode ou não conter um detergente químico. Existe a possibilidade de utilizar uma solução de água com os mais variados solventes, aumentando de forma significativa a polivalência deste método. Pode assim ser adaptado a situações de limpeza muito variáveis, dependendo da solução utilizada e das suas propriedades. Essa mistura é captada por uma bomba, que a transporta até à caldeira, onde a mistura é vaporizada e é aplicada na superfície a partir de um jato (Friedheim, 1983).

Este método tem além da função de limpeza e esterilização, a função de secar as superfícies. Existe uma clara vantagem em não deixar acumular água nos equipamentos devido ao aumento da possibilidade de crescimento microbiano. Posto isto uma das vantagens deste método será contrariar a acumulação de água, secando a superfície. O sistema é pensado para funcionar de forma elétrica e para ser aplicado de forma manual. Sendo assim necessários operadores para manusear o equipamento e proceder à limpeza (Friedheim, 1983).

Existem assim várias características que vão definir a forma como o vapor incidirá nas superfícies. A velocidade da bomba, o fluxo de água, o relevo na parte interior de caldeira e a temperatura de aquecimento são algumas dessas características. É um método que comparativamente com outros, pode ser considerado de custo acessível e bastante rápido. Podemos ainda realçar a vantagem do processo de esterilização que este método consegue, visto que conseguirmos uma eficaz eliminação de bactérias, germes entre outros (Friedheim, 1983).

Por fim, podemos ainda apontar a capacidade de ser um método menos abrasivo que os tradicionais visto que a solução utilizada pode conter apenas água, sem utilização de agentes químicos (IPC Brasil, 2017).

Este método pode então ser uma opção interessante para adaptar em toda a extensão das linhas de produção, sendo que iria trazer uma boa eficiência e uma rapidez bastante maior aos procedimentos de higienização diários e semanais. Como em todas as situações, terá que ser analisado o projeto em termos de custos, vantagens e desvantagens comparativamente com outras opções disponíveis para melhorar a eficiência do processo de higienização.

## 8.4 Aplicação do método de jatos de gelo seco

O sistema de limpeza a gelo seco, ou limpeza criogénica, pode ser uma solução interessante para otimização dos procedimentos de higienização nas duas sublinhas. É necessário encontrar soluções e sugestões de processos mais eficientes para reduzir a possível contaminação do produto, face à tradicional limpeza manual efetuada com água e detergentes com ou sem enxaguamento final.

Sendo que dentro deste tipo de higienização é sempre preferível escolher detergentes que não exigiam o processo de enxaguamento. Visto que a existência de água gerada por possibilidade de secagem insuficiente, gera também uma maior probabilidade de crescimento microbiano. (Cruz, 2014)

O sistema de limpeza com gelo seco, pode ser uma solução a adaptar para limpeza dos equipamentos e superfícies das sublinhas 1 e 2 de produção. De acordo com os resultados pode ser uma solução extensível a todas as linhas de produção de forma transversal. O sistema é utilizado para a remoção de resíduos de produção e contaminantes. Têm sido aplicados com sucesso na remoção de tinta, óleos, "biofilmes", carbonizações, colas, poeira, resíduos sólidos aglutinados (silicone, por exemplo), etc (Karcher, 2017).

Este processo de limpeza é totalmente isento de humidade, não abrasivo, não inflamável, não condutor de eletricidade e não gera resíduos secundários. Pode ser usado sem nenhum risco de danos em equipamentos elétricos, componentes e peças mecânicas (Karcher, 2017). São conjuntos de vantagens que posicionam o método como uma excelente medida a adotar.

O processo de limpeza com gelo seco, consiste na projeção de dióxido de carbono sólido (*pellets*), por intermédio de um fluxo de ar comprimido sobre a superfície a limpar (Máša & Kuba, 2016). Os *pellets* de gelo seco são introduzidos no recipiente do equipamento de jato.

Neste equipamento os *pellets* são doseados e misturados num fluxo de ar comprimido e projetados através de um bico a alta velocidade sobre a superfície a limpar.

Durante o impacto dos *pellets*, três efeitos físicos proporcionam a limpeza da superfície (Uhlmann *et al.*, 2009):

- A baixa temperatura do gelo seco (a  $-78,5$  °C) proporciona um arrefecimento instantâneo e localizado da superfície a limpar, conduzindo à fragilização das impurezas a limpar que perdem a sua elasticidade;

- Os *pellets* de gelo seco incidem na superfície a limpar a grande velocidade arrancando as impurezas, devido à energia cinética contida nos *pellets*;

- Simultaneamente ao absorverem a energia do impacto, os *pellets* passam diretamente do estado sólido para o gasoso, aumentando significativamente de volume, facilitando a remoção dos resíduos.

Outra vantagem é não ser necessário desmontar os equipamentos das linhas de produção, pois as partículas de gelo seco pelo seu tamanho e características conseguem penetrar em orifícios e cavidades bastante pequenos (Spur *et al.*, 1999).

Este processo tem como principais vantagens a não alteração da superfície a limpar, as partículas e impurezas podem ser recolhidas livres de *pellets*, não há necessidade de recolher e reciclar os *pellets*, a capacidade de limpeza pode ser cuidadosamente adaptada à tarefa, proporciona um ambiente de trabalho seguro apresentando assim inúmeras vantagens em relação aos processos tradicionais de limpeza (Blasquem, 2017).

Apresenta-se ainda como um método de limpeza rápido e que não produz resíduos, sendo também um método ecológico (Máša & Kuba, 2016). O método não produz resíduos porque o gelo seco sublima ao incidir na superfície a limpar (Steiner, 1993). Visto que este é um processo em que ocorre sublimação, outros processos como limpezas subseqüentes ou secagem não são necessários (Spur *et al.*, 1999).

As indústrias utilizam essencialmente limpeza clássicas aquosas com detergente ou limpezas com pressão de ar e vapor de água ou areia (Spur *et al.*, 1999). Este sistema de limpeza a gelo seco tem vindo a ser testado pela indústria desde 1980 e é um processo pneumático com jatos.

Como já foi referido, os *pellets* consistem em dióxido de carbono sólidos à temperatura de -78,5 °C.

A produção é baseada em dióxido de carbono fluido que é obtido através dos processos de produção da amónia, refinarias de óleo e gás e produção de etanol. O dióxido de carbono é ainda um gás volátil presente na nossa atmosfera (Steiner, 1993). Sendo, portanto, uma substância relativamente fácil de obter para alimentar este método.

Se submetermos o dióxido de carbono à pressão de 1 bar e à temperatura de - 80 °C gera-se neve de gelo seco. Que depois será aplicado na superfície com pressão através de uma bomba hidráulica.

Os parâmetros que podem afetar este processo de limpeza passam pela densidade, dureza, acabamento e forma das superfícies. A quantidade de dióxido de carbono nos *pellets* e as dimensões dos mesmos também podem influenciar o processo (Steiner, 1993).

Este sistema acaba também por ser mais viável a nível de custos, pois o seu consumo de água é bastante menor, comparativamente com a limpeza clássica aquosa com detergentes e a limpeza com jatos de pressão e areia. Podemos ainda afirmar que o tempo de limpeza é significativamente menor, o que reduz os custos com mão de obra. Os tempos de limpeza podem ser reduzidos cerca de 50% a 75% relativamente ao método de limpeza clássica (Spur *et al.*, 1999)

Contudo este processo também tem desvantagens, passam essencialmente pelo alto nível de ruído que se gera, podendo chegar aos 125 dB. As condições de temperatura também podem ser consideradas agressivas para os operadores.

Como o sistema não pode ser operado de forma totalmente automática os operadores podem ter que ser sujeitos a condições agressivas de trabalho. Contudo, estas situações podem ser minimizadas com a utilização de equipamento de proteção auditiva e com o uso de fatos hermeticamente selados (Spur *et al.*, 1999)

Conseguindo desta forma minimizar as desvantagens e condições adversas inerentes ao método.

Analisando todos os dados e pesando as desvantagens e vantagens do método percebemos que será uma opção interessante a testar na unidade fabril. Visto que uma das maiores dificuldades que se impõe nas sublinhas 1 e 2 é a dificuldade de acesso de vários equipamentos e a limitação dos intervalos de tempo para limpeza, devido aos períodos intensivos de produção.

Será esta portanto uma sugestão de melhoria ao processo de limpeza, que pode conter consideráveis custos iniciais, mas que serão diluídos ao longo da utilização do processo.

Além da possível aplicação destes sistemas mais eficientes de limpeza, não podemos desprezar a importância da contínua formação em técnicas e metodologias de higienização aos operadores, bem como a formação em manipulação adequada do produto ao longo do seu curso produtivo.

A formação de boas práticas de fabrico deve ser contínua e uniforme a todos os operadores incluídos no espaço fabril.

---

## 9. Conclusão

---

Podemos concluir, que os resultados encontrados vão de encontro ao que seria expectável inicialmente. Estas falhas na eficiência da higienização depreendem-se essencialmente com: períodos curtos de tempo existentes para a higienização e métodos pouco eficientes para a realizar. Aliado ainda a um layout de linha de difícil acesso para higienização. Existem algumas falhas de eficiência de limpeza tanto na sublinha 1 como na sublinha 2. Encontramos e conseguimos identificar pontos críticos e passíveis de acumular mais resíduos, apresentando assim contagens de microrganismos superiores, ao longo de todas as análises efetuadas.

Na sublinha 1 podemos identificar como pontos críticos, aqueles que apresentam de forma sucessiva maiores contagens: o tapete saída cobertura A, o tapete câmara de arrefecimento e o tapete do pulmão branco (zona de embalagem).

Já na sublinha 2 identificamos os seguintes pontos críticos, de acordo com a mesma lógica: cuba do recheio 1, cuba do recheio 2 e o míssil 2.

Sendo assim estes pontos, tal como todos os restantes das duas sublinhas, devem ser monitorizados de perto e de forma contínua, para que seja possível melhorar a eficiência dos planos de higienização já estabelecidos. Além disso deve ser também conseguido um controlo e validação *in loco* dos mesmos planos conjuntamente com os operadores que procedem à higienização.

Além da tentativa de aumentar a eficiência dos planos já existentes na unidade fabril, devem ainda ser estudadas outras soluções que possam também elas aumentar os bons resultados, em termos de eficiência da higienização das sublinhas. Estas outras sugestões podem passar pela utilização de diferentes métodos de limpeza, ao invés do método de lavagem clássico, com soluções de detergentes e enxaguamento manual.

Sugerimos neste trabalho alguns métodos alternativos que podem ajudar a melhorar a eficiência do processo de higienização. Estes métodos apresentam-se como sugestões a explorar em oportunidades futuras de melhoria para a unidade fabril. De salientar que a introdução de diferentes testes a diferentes agentes químicos detergentes também será interessante, de forma complementar.

É estritamente crucial impedir e conseguir controlar a contaminação dos produtos acabados, quer por uma questão da proteção da segurança alimentar do consumidor quer por minimizar o desperdício de produtos para a empresa, tendo em vista sempre o aumento da segurança e eficiência do processo produtivo. Sendo que este processo deverá estar em contínua atualização e estudo.

Também se sugere que seja aplicado um sistema objetivo e controlado de forma metódica, quer na periodicidade das limpezas como o acompanhamento constante da sua eficiência. Não só devem ser motivo de atenção os equipamentos e superfícies das sublinhas 1 e 2, mas como todos os utensílios que possam contactar com o produto acabado e não embalado. Sugere-se um acompanhamento também ao processo de higienização das cestas brancas, para produto acabado e não embalado. Será positivo um estudo à eficiência deste processo, tendo em conta os resultados obtidos nas zaragoas a estes utensílios.

Por fim seria também interessante desenvolver o teste de eficiência realizado a um detergente. Visto que existem várias possibilidades de detergentes que se podem mostrar mais eficazes que os utilizados de momento. Uma continuação do estudo de eficiência, que foi apenas realizado a um detergente, era interessante para explorar esta possibilidade de melhoria de eficiência.

Através das conclusões deste trabalho, existem várias oportunidades de continuar a estudar o problema e conseguir otimizar ao máximo a eficiência dos métodos de higienização em toda a unidade fabril. Tendo sempre uma abordagem transversal e que consiga explorar todos as variáveis do processo já identificadas.

---

## 10. Outras atividades desenvolvidas

---

No decorrer do projeto e da estadia no departamento de qualidade da empresa em questão, foi-me possível colaborar em várias tarefas e atividades do quotidiano do departamento. Algumas que complementaram de forma positiva o trabalho a realizar para o projeto final, outras que enriqueceram a experiência e ajudaram ao desenvolvimento de variadíssimas competências dentro da gestão da qualidade em ambiente industrial.

Foi-me assim possível colaborar de forma ativa com o laboratório de microbiologia, em que realizei todas as colheitas e análises das zaragatoas para o projeto, assim como trabalhei conjuntamente na execução das análises microbiológicas ao produto acabado.

Os resultados das análises aos produtos acabados, que são realizadas com uma periodicidade já referida, não são revelados neste trabalho por motivos de confidencialidade da empresa. Apesar deste facto, este controlo existe de forma uniforme e continua em todos os lotes de produtos.

Consegui ainda fortalecer os meus conhecimentos na realização de variadíssimas análises físico químicas a produtos acabados, passando por análises de textura, pH, teor de humidade, atividade de água entre outras. Sendo que recebi formação e acompanhamento adequados, para a utilização de equipamentos de análise distintos. Este aspeto enriqueceu as minhas capacidades técnicas e fortaleceu os conhecimentos teóricos já existentes. Foi-me dada ainda a oportunidade de acompanhar os processos de medição de qualidade de saída dos produtos acabados, bem como a monitorização dos pontos críticos de controlo nas linhas de produção.

Outra tarefa realizada, com relação direta com este trabalho desenvolvido, foi o controlo feito à qualidade do material de embalagem, que engloba medições geométricas e gramagens. Se a qualidade do material de embalagem não for a expectável, vários problemas de conservação do produto podem surgir, assim como o aumento da probabilidade de contaminação do produto e a sua possível deterioração dentro do período de validade.

Ainda no decorrer deste estágio foi-me possível acompanhar inspeções à qualidade de chegada de várias matérias primas, que se incluem na composição dos produtos da sublinha 1 e 2, sendo um passo crucial a identificação das condições de entrega e a realização das análises de rotina para aceitação das matérias primas. Este ponto é importante, para verificar a qualidade, que poderá por em risco ou não o produto do ponto de vista de contaminação e deterioração dentro do seu período de validade.

Consegui ainda realizar auditorias internas às diferentes linhas de produção, com o objetivo de fazer o acompanhamento necessário, para a renovação da certificação IFS, de que a empresa é detentora com um nível elevado. Tive oportunidade de assistir à auditoria anual de renovação da certificação e pretendo que este trabalho possa ajudar ao constante aperfeiçoamento de planos de higienização do sistema de HACCP, como previsto numa empresa certificada por normativos da qualidade e segurança alimentar.

Por fim, consegui ainda, como seguimento ao projeto realizado, ministrar três formações de boas práticas e procedimentos de higienização a operadores das linhas de produção da unidade fabril. Estas sessões de formação tiveram como objetivo frisar temas como: metodologia para realizar uma higienização, boas práticas de manipulação do produto e boas práticas de fabrico. É importante uma constante atualização e sensibilização dos colaboradores para a minimização de todas as possíveis fontes de contaminação do produto e desvios dos processos padrão de qualidade e segurança alimentar da empresa.

---

## Bibliografia

---

- Almeida, R. C. d. C., Kuaye, A. Y., Serrano, A. d. M., & Almeida, P. F. d. (1995). Avaliação e controle da qualidade microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos. *Revista de Saúde Pública*, 29, 290-294.
- APED. (2007). Código de Boas Práticas de Distribuição Alimentar. APED. Lisboa.
- ASAE. (2010). Higiene das instalações., 21 de Dezembro de 2012, from [www.asae.pt/](http://www.asae.pt/)
- Azevedo, F. P. (2016). Melhoria do procedimento do processo CIP de uma linha de enchimento e estudo da qualidade microbiológica de uma embalagem para uso alimentar. Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em Tecnologia e Ciência Alimentar. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Baptista, P. (2003). Higienização de equipamentos e instalações na indústria agro-alimentar. *Guimarães: Forvisão*.
- Barbosa, T. J. A. (2010). Optimização de sistemas CIP. Dissertação de Mestrado Integrado de Engenharia Química. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pp. 65
- Berk, Z. (2009). *Food process engineering and technology*. Department of Biotechnology and Food Engineering, TECHNION.
- CAC. (2003). *Codex Alimentarius Report on the 4th Session of the Codex Ad Hoc Intergovernmental Task Force on Foods Derived from Biotechnology*, 11-14.
- CAC. (2009). *Codex Alimentarius. Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application (4th ed.)*.
- Cruz, D. (2014). Adaptação do sistema HACCP de uma indústria de pré-cozinhados ultra congelados às exigências da norma NP EN ISO 22000:2005. Dissertação de para a obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Alimentar- Qualidade e Segurança Alimentar. Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Dufour, M., Simmonds, R. S., & Bremer, P. J. (2004). Development of a laboratory scale clean-in-place system to test the effectiveness of “natural” antimicrobials against dairy biofilms. *Journal of food protection*, 67(7), 1438-1443.
- Faille, C., Fontaine, F., & Bénézech, T. (2001). Potential occurrence of adhering living *Bacillus* spores in milk product processing lines. *Journal of Applied Microbiology*, 90(6), 892-900.
- FAO & IFIF (2010). Good practices for the feed industry – Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. FAO Animal Production and Health Manual nº 9. Roma
- Fernandes, E., Silva, M., & Ramalhosa, E. (2012). Metodologia utilizada na Análise de Perigos Associada a cada passo. Em *Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar* (pp. 93, 94 e 95). Lisboa: Sílabo.

- Forni, R. (2007). Projeto mecânico de um sistema de higienização CIP (Cleaning in Place). *Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*.
- Friedheim, M. (1983). Steam jet cleaning and sterilizing system. U.S Patent No. 4,414,037.: Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Fryer, P., & Asteriadou, K. (2009). A prototype cleaning map: a classification of industrial cleaning processes. *Trends in Food Science & Technology*, 20(6-7), 255-262.
- Gibbs, S. G., Sayles, H., Chaika, O., Hewlett, A., Colbert, E. M., & Smith, P. W. (2014). Evaluation of the relationship between ATP bioluminescence assay and the presence of organisms associated with healthcare-associated infections. *Healthcare Infection*, 19(3), 101-107.
- Göransson, A., & K. Petersson (2012). A systematic approach to food safety. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 1, 179-181.
- Grab, L., & Bennet, M. (2001). Methods of testing sanitizers and bacteriostatic substances. *Disinfection, sterilization, and preservation*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1481.
- ILSI, I. L. S. I. (1999). *Validation and verification of HACCP, Belgium: ILSI Europe*.
- Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Devlieghere, F., Rovira, J., Gomez, S. O., & Luning, P. (2010). Food safety performance indicators to benchmark food safety output of food safety management systems. *International Journal of Food Microbiology*, 141, S180-S187.
- Keough, J. R., Keough, W. R., & Kovacs, B. V. (1993). Combination sand cleaning and heat treating apparatus for sand casted metallic parts and method. U.S. Patent No. 5,253,698: Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Khandke, S., & Mayes, T. (1998). HACCP implementation: a practical guide to the implementation of the HACCP plan. *Food control*, 9(2-3), 103-109.
- Lelièvre, C., Antonini, G., Faille, C., & Bénézech, T. (2002). Cleaning-in-Place: modelling of cleaning kinetics of pipes soiled by Bacillus spores assuming a process combining removal and deposition. *Food and Bioproducts Processing*, 80(4), 305-311.
- Lelièvre, C., Legentilhomme, P., Gaucher, C., Legrand, J., Faille, C., & Bénézech, T. (2002). Cleaning in place: effect of local wall shear stress variation on bacterial removal from stainless steel equipment. *Chemical Engineering Science*, 57(8), 1287-1297.
- Manning, L., & Soon, J. (2013). Mechanisms for assessing food safety risk. *British Food Journal*, 115(3), 460-484.
- Máša, V., & Kuba, P. (2016). Efficient use of compressed air for dry ice blasting. *Journal of Cleaner Production*, 111, 76-84.
- McSwane, D. Z., Rue, N. R., & Linton, R. (2003). *Essentials of food safety and sanitation*: Prentice Hall, 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education;
- Mitchell, B. G., Wilson, F., Dancer, S. J., & McGregor, A. (2013). Methods to evaluate environmental cleanliness in healthcare facilities. *Healthcare Infection*, 18(1), 23-30.

- Moore, G., & Griffith, C. (2002). Factors influencing recovery of microorganisms from surfaces by use of traditional hygiene swabbing. *Dairy Food and Environmental Sanitation*, 22(6), 410-421.
- Mossel, D. A. A., & Corstiaensen, G. P. (1983). The use of a tissue and tissue fluid (TTF) test to corroborate bacteriological findings in monitoring of the hygienic condition of food production lines. Department of the Science of Food of Animal Origin, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University.
- 
- Motarjemi, Y., & Mortimore, S. (2005). Industry's need and expectations to meet food safety, 5th International Meeting: Noordwijk Food Safety and HACCP Forum 9–10 December 2002. *Food control*, 16(6), 523-529.
- Novais, M. (2006). Noções gerais de Higiene e Segurança Alimentar: Boas práticas e pré-requisitos HACCP. Lisboa: SEQUALI. Obtido de <http://www.infoqualidade.net/SEQUALI/PDF-SEQUALI-01/n01-pg10-11.pdf> acessado em 01/05/2018
- Oliveira, M. (2009). Enformar Guia de Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar. *Câmara Municipal do Porto - Divisão Municipal de Feiras, Mercados e Inspeção Sanitária. Porto.*
- Picchiai, D., & Farias, R. M. (2013). A Visão Sistêmica da Lavanderia Hospitalar: Limites e Propostas. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 2(2), 124-147.
- Pinto, P. (2003). Manual de higienização: indústria alimentar. Porto AESBUC/UCP. Acedido a 2/05/2018, disponível em: [http://www.dgv.minagricultura.pt/higiene\\_publica/Cod\\_Boas\\_Praticas/Plataforma%20CBP\\_20081215/C%20-%20Manual\\_higienizacao\\_Industria\\_Alimentar\\_aesbuc.pdf](http://www.dgv.minagricultura.pt/higiene_publica/Cod_Boas_Praticas/Plataforma%20CBP_20081215/C%20-%20Manual_higienizacao_Industria_Alimentar_aesbuc.pdf)
- Pires, X. A. C. (2011). *Implementação do referencial IFS (International Food Standard) numa indústria de produção de leveduras para panificação e pastelaria*. Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Alimentar: Qualidade e Segurança Alimentar. ISA/UTL.
- Poulsen, J., De Pijper, M., Mossel, D., & Dekkers, P. P. A. (1993). Assessment of cleaning and disinfection in the food industry with the rapid ATP-bioluminescence technique combined with the tissue fluid contamination test and a conventional microbiological method. *International Journal of Food Microbiology*, 20(2), 109-116.
- Rodrigues, C. (2007). *Implementação da Norma ISO 22000: 2005 numa Indústria de Produção de Leveduras*. Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Tecnologia Alimentar e Qualidade. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova, Lisboa.
- Rodrigues, L. C. C. (2014). *Verificação e validação do programa de higienização das unidades alimentares*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Biológica ramo Tecnologia Química e Alimentar. *Universidade do Minho*.
- Romney, A. (1990). *CIP: cleaning in place. ed. 2*: Society of Dairy Technology. Cambridgeshire, UK: Huntingdon
- Ropkins, K., & Beck, A. J. (2000). Evaluation of worldwide approaches to the use of HACCP to control food safety. *Trends in Food Science & Technology*, 11(1), 10-21.

- Ruef, H. (1992). Cleaning method. Washington, DC: U.S. Patent No. 5,116,425: Patent and Trademark Office.
- Sperber, W. H. (2001). Hazard identification: from a quantitative to a qualitative approach. *Food Control*, 12(4), 223-228.
- Spur, G., Uhlmann, E., & Elbing, F. (1999). Dry-ice blasting for cleaning: process, optimization and application. *Wear*, 233, 402-411.
- Stachowiak, J. E., & Goss, J. B. (1975). High pressure liquid and abrasive cleaning apparatus. U.S. Patent No. 3,858,358. : Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Steiner, R. W. (1993). Carbon dioxide's expanding role. *Chemical Engineering*, 100(3), 114.
- Tasedan, R. T. (1982). Combination sand-blasting and vacuum apparatus. U.S. Patent No. 4,333,277: Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Tiago, C. F. N. S. (2010). *Implementação de um sistema de gestão da qualidade e segurança alimentar segundo o global standard for food safety, numa empresa de embalamento e distribuição de frutos*. Dissertação para obtenção de grau de mestre em Segurança Alimentar. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária
- Uhlmann, E., Hollan, R., & El Mernissi, A. (2009). Dry Ice Blasting–Energy-Efficiency and New Fields of Application. *Engineering Against Fracture*, 399-409.
- Wallace, C. A., Holyoak, L., Powell, S. C., & Dykes, F. C. (2014). HACCP–the difficulty with hazard analysis. *Food Control*, 35(1), 233-240.
- Wallace, C. A., Powell, S. C., & Holyoak, L. (2005). Development of methods for standardised HACCP assessment. *British Food Journal*, 107(10), 723-742.
- Williams, S., Panacek, E., Green, W., Kanthaswamy, S., Hopkins, C., & Calloway, C. (2015). Recovery of salivary DNA from the skin after showering. *Forensic science, medicine, and pathology*, 11, 29-34.

## Anexos

### Anexo 1. Lista de verificação, antes da zona de confeção, na sublinha 1

Folha Diária de Higienizações						
<b>Data</b>		Final da hora da produção _____				
<b>Linha</b>	Sublinha 1					
Antes da confeção- Processo térmico						
Zona	Equipamentos	Efectuado		Equipamentos	Efectuado	
<b>Amassados</b>	Cubas + Amassadoras			Paredes		
	Tambo da báscula + Tubagens			Bancada de apoio + Balança		
	Contentores de resíduos			Utensílios + Área circundante		
<b>Zona de Corte</b>	Cubas de corte + Cutters			Patamar + Escada		
	Enfarinhador + Tabuleiros			Bancada de apoio + Balança		
	Silos de recepção + Área circundante			Mesa de corte + Sistema de corte		
<b>Camara de Fermentação</b>	Tabuleiros + Prateleiras de tela			Chão + Área circundante		
	Chão + condutas (Aspirar + Lavar)					
	Proteção (da escova de saída)					
<b>Transportadores</b>	Tabuleiros + Tela + Rede			Área Circundante		
Observações:						
Supervisionado por: _____						
						Versão 3

**Anexo 2.** Lista de verificação, depois da zona de confeção, na sublinha 1

<b>Data</b>		<b>Final da hora da produção</b> _____				
<b>Linha</b>	Sublinha 1					
<b>Depois da confeção- Processo térmico</b>						
		<b>Efectuado</b>		<b>Efectuado</b>		
<b>Glacadora e tapetes transportadores</b>	Glacadora			Utensílios + Balança		
	Tapetes transportadores de varetas			Área circundante		
	Panela de glace + Exterior dos depósitos					
<b>Camara de Arrefecimento</b>	Tabuleiros aparadores + Cuba do sistema de limpeza das prateleiras			Área circundante		
<b>Embalagem</b>	Máquina Multivac- Laterais da máquina + telas + Chão					
	Mesas giratórias			Chão circundante		
	Caixa de rejeição do Checkweighter					
Observações:						
Supervisionado por: _____						
						Versão 3

**Anexo 3.** Lista de verificação, depois da zona de confeção, na sublinha 2

<b>Folha Diária de Higienizações</b>											
<b>Data</b>		Final da hora da produção _____									
<b>Linha</b>	Sublinha 2										
<b>Depois da Confeção - Processo térmico</b>											
<b>Aplicação de cremes e recheios</b>	<i>Efectuado</i>				<i>Efectuado</i>						
	Cubas + Batedeira + pinhas					Tabuleiros aparadores					
	Máquina injectadora+ Tabuleiros					Ármário metálico + Patamares					
	Utensílios + Bancadas + Balança					Área circundante + Mangueira de incêndio					
	Tapetes + Telas					Paredes + Quadros + Extintores					
	Míssil ( injectadores + bicos )					Depósito da essência + interior da máquina					
<b>Embalagem</b>	Máquina Multivac- Laterais da máquina + telas + chão					Chão					
Observações:											
Supervisionado por: _____											Versão 3

**Anexo 4.** Lista de verificação, antes da zona de confeção, na sublinha 2

Folha Diária de Higienizações						
<b>Data</b>		Final da hora da produção _____				
<b>Linha</b>	Sublinha 2					
Antes de confedção- Processo Térmico						
Zona	Equipamentos	Efectuado		Equipamentos	Efectuado	
<b>Amassados</b>	Cubas + Amassadoras			Paredes		
	Tambo da báscula + Tubagens			Bancada de apoio + Balança		
	Contentores de resíduos			Utensílios + Área circundante		
<b>Zona de Corte</b>	Cubas de corte + Cutters			Patamar + Escada		
	Enfarinhador + Tabuleiros			Bancada de apoio + Balança		
	Silos de recepção + Área circundante			Mesa de corte + Sistema de corte		
<b>Camara de Fermentação</b>	Prateleiras + Prateleiras de tela			Chão + Área circundante		
	Chão + Conduatas ( aspirar + lavar )					
	Proteção (da escova de saída)					
<b>Transportadores</b>	Tabuleiros + Tela + Rede			Área Circundante		
Observações:						
Supervisionado por: _____						
						Versão 3

