



CATOLICA
ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

REVISÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DOCUMENTAL DOS CONTROLOS DE PESO
E CONTROLO DE QUALIDADE DE MATÉRIAS-PRIMAS E PRODUTO FINAL

SÓNIA LOPES MARQUES

SETEMBRO, 2023



CATÓLICA
ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

REVISÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DOCUMENTAL DOS CONTROLOS DE PESO E CONTROLO DE QUALIDADE DE MATÉRIAS-PRIMAS E PRODUTO FINAL

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica
Portuguesa do Porto para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Alimentar

por

Sónia Lopes Marques

Orientadora (Empresa): Raquel Oliveira

Tutora (Universidade): Doutora Paula Teixeira

SETEMBRO, 2023

Agradecimentos

Agradeço a todos os que, de alguma forma, contribuíram para o meu percurso e me apoiaram na concretização deste objetivo final, nomeadamente:

- À minha orientadora externa, Professora Paula Teixeira, pela sua constante disponibilidade, aconselhamento e orientação;
- À empresa Imperial - Produtos Alimentares, S.A. e a todos os colaboradores da empresa, que me acolheram e me integraram;
- À minha família pelo apoio, paciência, amor e preocupação;
- Ao André, por todo o amor, por nunca ter desistido de mim e por toda a paciência;
- E, por fim, a todos os meus amigos que me apoiaram e me ajudaram nesta fase.

Agradeço muito a todos os que fizeram parte desta minha jornada.

Resumo

O presente estágio curricular foi realizado na Imperial – Produtos Alimentares, S.A., no âmbito do último ano de Mestrado em Engenharia Alimentar na Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica no Porto e teve como principal objetivo participar no controlo de qualidade das matérias-primas e produto final, bem como na revisão do sistema de gestão documental do controlo metrológico, pondo em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado.

Atualmente, a Imperial realiza análises microbiológicas (contagem de microrganismos totais, contagem de bolores e leveduras, pesquisa de bactérias coliformes e pesquisa de *Salmonella* pela técnica de PCR), análises físico-químicas (determinação do teor de gordura, humidade e acidez) e análises de pesquisa de alergénios. Todos os métodos analíticos executados internamente estão em conformidade com a legislação europeia.

Relativamente às análises nutricionais, a Imperial recorre a laboratórios externos para realizar análises microbiológicas e físico-químicas de forma a comprovar a conformidade de produtos e matérias-primas. Recentemente, foram adquiridos kits rápidos para deteção de alergénios, de forma a validar os métodos analíticos executados internamente, para que futuramente deixe de ser necessário a contratação deste serviço externo.

Relativamente ao sistema de gestão documental do controlo metrológico, realizaram-se procedimentos para facilitar o trabalho dos colaboradores e do departamento de qualidade, tendo sido apresentadas sugestões de melhorias às folhas do controlo de peso.

De facto, as atividades desempenhadas no controlo de qualidade mostraram-se pertinentes e indispensáveis, de modo a garantir a qualidade do produto final, verificar as condições em que chegam as matérias-primas à empresa e, ainda, verificar as condições de higiene do ambiente da fábrica.

Palavras-chave: controlo de qualidade, controlo metrológico, gestão documental e melhorias.

Abstract

The current internship was carried out at Imperial - Produtos Alimentares, S.A., as part of the final year of the Master's degree in Food Engineering at the School of Biotechnology of the Catholic University in Porto. Its main objective was to participate in the quality control of raw materials and the final product, as well as in the revision of the document management system for metrological control, putting into practice the knowledge acquired throughout the master's program.

Currently, Imperial conducts microbiological analyses (total microorganism count, mold and yeast count, coliform bacteria detection, and Salmonella detection using PCR technique), physicochemical analyses (determination of fat content, moisture, and acidity), and allergen detection analyses. All internally conducted analytical methods comply with European legislation.

Regarding nutritional analyses, Imperial relies on external laboratories to perform microbiological and physicochemical analyses to ensure product and raw material compliance. Recently, rapid allergen detection kits were acquired to validate internally conducted analytical methods, with the aim of eliminating the need for this external service in the future.

Regarding the document management system for metrological control, procedures were implemented to streamline the work of employees and the quality department, with suggestions for improvements presented for weight control sheets.

Indeed, the activities carried out in quality control proved to be relevant and indispensable in ensuring the quality of the final product, examining the conditions in which raw materials arrive at the company, and verifying the hygiene conditions of the factory environment.

Keywords: quality control, metrological control, document management, and improvements.

Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Índice de figuras	x
Índice de tabelas	xi
Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do tema	1
1.2. Objetivos.....	1
2. História da Imperial.....	2
3. História do Chocolate	3
4. Processo de produção do chocolate	4
4.1. Transformação dos grãos de cacau	5
4.2. Processamento dos grãos de cacau	6
4.3. Produção de licor de cacau, manteiga de cacau e cacau em pó	7
4.4. Produção do chocolate	7
5. Controlo da qualidade no processo do chocolate	13
5.1. Importância do controlo da qualidade	13
5.2. Importância do controlo de qualidade na produção de chocolate	14
5.2.1. Importância do controlo microbiológico no processo de fabrico do chocolate.....	15
5.2.2. <i>Salmonella</i> nas matérias-primas	16
5.2.3. Prevenção da contaminação microbiológica durante o processo de fabrico	16
5.2.4. Controlo microbiológico na linha de produção e em produto acabado	17
5.3. Metrologia legal na qualidade	17
5.3.1. Legislação aplicada na metrologia legal	18
5.3.2. Critérios de aceitação e rejeição de um lote	20
5.4. Procedimentos utilizados no controlo da qualidade na produção de chocolate	22
5.4.1. Avaliação das matérias-primas e dos materiais de embalagem	23
5.4.2. Controlo do processo de fabrico	24
5.4.3. Inspeção do produto acabado	25
6. Atividades realizadas ao longo do estágio	26

6.1.	Controlo da Qualidade	26
6.2.	Análises microbiológicas às matérias-primas e ao produto final	26
6.2.1.	Contagem total de microrganismos.....	26
6.2.2.	Contagem de bolores e leveduras	27
6.2.3.	Pesquisa de bactérias coliformes.....	28
6.2.4.	Pesquisa de <i>Salmonella</i> pela técnica de PCR (polymerase chain reaction)	29
6.3.	Análises físico-químicas	30
6.3.1.	Determinação do teor de gordura	30
6.3.2.	Determinação do teor de ácidos gordos livres	32
6.3.3.	Determinação do teor de humidade	33
6.4.	Revisão do sistema de gestão documental dos controlos de peso	33
6.4.1.	Recolha dos pesos dos equipamentos de medição.....	33
6.5.	Aprovação da nova linha AASTED 3 para a produção de tabletes de chocolate com inclusões.....	37
7.	Considerações finais e recomendações futuras	40
8.	Referências Bibliográficas	41
Anexo 1		43
Anexo 2		47
Anexo 3		48
Anexo 4		49

Índice de figuras

Figura 1- Fluxograma do processo de produção de chocolate.....	5
Figura 2- Vagem de cacau (Hajek, n.d.).....	6
Figura 3- Diagrama de um refinador de cinco rolos (Métodos de Moagem, n.d.)	9
Figura 4- Etapas do processo de temperagem durante a cristalização do chocolate (Beckett, 2009)	10
Figura 5- Equipamento de moldação de tabletes de chocolate (Industry, n.d.).....	11
Figura 6- Centros a passar por baixo de uma "cortina" de chocolate (S. T. Beckett, 2008)	11
Figura 7- Drageadora de centros (Inox Delta, n.d.)	12
Figura 8- Equipamento de Soxhlet automático	30
Figura 9- Estrutura básica de um triglicerídeo (Dand, 2011)	32
Figura 10- Folha do registo de controlo de peso	35
Figura 11- Impressão de um ticket de um equipamento de embalamento	36
Figura 12- Relatório de avaliação de um lote produzido pelo sistema USB.....	37
Figura 13- Controlo de peso da nova linha	39
Figura 14- Ecrã digital da balança com indicação do botão Home.....	43
Figura 15- Ecrã digital da balança com indicação de escoamento.....	43
Figura 16- Ecrã digital da balança com indicação de abrir todas as balanças.	44
Figura 17- Ecrã digital da balança com indicação de ajustar zero.	44
Figura 18- Ecrã digital da balança com indicação de fechar todas as balanças.	45
Figura 19- Ecrã digital da balança com indicação de iniciar o embalamento.	45
Figura 20- Ecrã digital da balança com indicação de escolher o tipo de produto e a gramagem	46
Figura 21- Ecrã digital da balança com indicação de escolher os dados totais.	47
Figura 22- Ecrã digital da balança com indicação de escolher a saída do Ticket.	47
Figura 23- Ecrã digital da balança com indicação de terminar um lote	48
Figura 24- Equipamento com a entrada USB para recolher os dados dos pesos.....	49
Figura 25- Ecrã digital com indicação de "Relatórios" e "UBSPRINT Relatório"	50
Figura 26- Ecrã digital com indicação de "Saída USB backup"	50
Figura 27- Ecrã digital com indicação de "Enviar dados"	51

Índice de tabelas

Tabela 1- Exemplos de diferentes formulações para diferentes tipos de chocolates (Caligiani et al., 2015).....	8
Tabela 2- Erros máximos admissíveis.....	19
Tabela 3- Controlo simples não-destrutivo.....	19
Tabela 4- Controlo Duplo não-destrutivo.....	19
Tabela 5- Controlo Destrutivo.....	20
Tabela 6- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo simples não destrutivo	21
Tabela 7- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo duplo não destrutivo ..	21
Tabela 8- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo duplo não destrutivo ..	22
Tabela 9- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo destrutivo	22
Tabela 10- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo destrutivo	22
Tabela 11- Plano de inspeção para cada matéria-prima.....	23
Tabela 12- Parâmetros a ser monitorizados no processo de produção de chocolate	24
Tabela 13- Posições do equipamento e das torneiras de condensação durante a extração das gorduras	31
Tabela 14- Máquinas de embalamento da fábrica	34
Tabela 15- Resultados das zaragatoas realizadas à nova linha AASTED 3	37
Tabela 16- Resultados obtidos das análises microbiológicas das primeiras produções	38

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

ASAE – *Autoridade de Segurança Alimentar e Económica*

BGB - *Brilliant Green Bile Broth*

BPW – *Buffered Peptone Water*

CE – Conselho Europeu

CEE – Comunidade Económica Europeia

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Point*

ISO – *International Organization for Standardization*

NaOH – *Hidróxido de Sódio*

NASA- *National Aeronautics and Space Administration*

NP – Norma Portuguesa

PCA – *Plate Count Agar*

PCC – Pontos Críticos de Controlo

RBC – *Rose Bengal Chloramphenicol Agar*

UFC – Unidades Formadoras de Colónias

1. Introdução

Inicialmente, será apresentado um enquadramento do tema e um resumo dos objetivos propostos para a elaboração do relatório de estágio de mestrado, assim como a apresentação da empresa onde este se realizou.

1.1. Enquadramento do tema

O chocolate é um alimento quase único, uma vez que é sólido à temperatura ambiente, contudo derrete muito facilmente na boca. Este fenómeno deve-se ao facto da principal gordura do chocolate, a manteiga de cacau, ser sólida a temperaturas inferiores a 25 °C, quando mantém todas as partículas sólidas unidas, tais como o açúcar e o licor de cacau.

A produção de chocolate estende-se por todo o mundo, contudo, em Portugal, o maior produtor de chocolates é a Imperial.

Os consumidores estão cada vez mais conscientes e exigentes em relação à preocupação com a qualidade dos produtos ou serviços que adquirem.

Sendo o chocolate um produto alimentar, é necessário garantir a qualidade e segurança do mesmo. Uma vez que a qualidade e a segurança estão diretamente relacionadas, é necessário garantir, não só os requisitos legais, como os requisitos dos próprios consumidores.

A segurança dos alimentos consiste em garantir que os alimentos não são um veículo de transmissão de doenças, eliminando ou reduzindo os riscos dos mesmos, sejam eles físicos, químicos ou biológicos.

Posto isto, é necessário garantir a qualidade dos produtos e serviços, exigida cada vez mais pelo consumidor. Desta forma, as empresas regem-se por Sistemas de Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar.

1.2. Objetivos

O chocolate é um produto que, para a sua produção, necessita de várias matérias-primas. Assim, é necessário identificar os vários perigos que possam surgir desde a receção das matérias-primas, até ao embalamento do produto final. Tendo em conta este pressuposto, a maioria destes perigos são controlados *à priori* com a implementação de regras de boas práticas de higiene, produção ou a avaliação de fornecedores.

Neste contexto, torna-se imprescindível realizar análises periódicas para garantir que os limites estabelecidos são cumpridos, bem como analisar determinados parâmetros físico-químicos, com o intuito de garantir que as características do produto não se alterem para

assegurar a qualidade do chocolate. Deste modo, o estágio na Imperial teve como principal objetivo assegurar o controlo de qualidade das matérias-primas rececionadas, sendo realizadas análises aos parâmetros estabelecidos pela empresa e aos equipamentos para validar a sua utilização, bem como a inspeção do produto final de modo a garantir a segurança do produto.

A metrologia é uma “ferramenta” muito importante, uma vez que assegura a qualidade do produto final, tornando-se um meio de controlo chave, permitindo a garantia da calibração e reparação dos Equipamentos de Medição e Monitorização, de forma a certificar que as medições feitas durante a produção são precisas e fiáveis. Foram realizados procedimentos para cada tipo de balança existente na empresa, com o objetivo de fornecer aos colaboradores “*guidelines*” para a recolha dos pesos dos diferentes equipamentos e serão apresentadas propostas de melhoria para as folhas dos controlos de peso. Por fim, como exemplo prático, foi elaborado um estudo dos controlos de peso de uma nova linha implementada na empresa, para aprovação da linha e do produto final.

2. História da Imperial

A Imperial foi fundada em 1932 e posiciona-se como o maior fabricante nacional de chocolates, sendo detentora das principais marcas do mercado: *Regina, Jubileu, Pintarolas e Pantagrue*.

A empresa tem vindo a desenvolver-se e a consolidar a sua posição internacional, com a introdução e comercialização das suas marcas em diferentes mercados, estando presente em mais de 45 países, distribuídos pelos continentes europeu, africano, americano e asiático.

Uma das prioridades estratégicas da empresa passa pela inovação, adaptando os seus produtos a requisitos muito específicos, o que permitiu a sua intervenção em segmentos especiais do mercado, como por exemplo os chocolates com redução ou sem açúcar, produtos vegan e chocolates com maior teor de proteína, entre outros.

Outras estratégias adotadas pela empresa passam pela melhoria contínua e o aperfeiçoamento dos Sistemas de Gestão da Qualidade Alimentar, patentes nas diversas certificações obtidas – ISO 9001:2008, Internacional Food Standard (IFS) versão 6 e Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI) NP EN 4457:2007. A Imperial é detentora da certificação da Walmart, maior retalhista a nível mundial, no âmbito da “Walmart Responsible Sourcing Audit” e da “Walmart Supply Chain Security Audit” (Imperial, n.d.).

A Imperial desenvolve e produz uma gama alargada de produtos que responde às tendências dos mais diversos segmentos do mercado:

-  Tabletes de chocolate
-  Frutos secos cobertos com chocolate
-  Drageias de chocolate
-  Bombons

 Figuras de Chocolate

 Toffees

3. História do Chocolate

A árvore do cacau (*Theobroma cacao*) é nativa das densas florestas tropicais da Amazónia, onde floresce nas semi-sombras e altas humidades, mas variedades selvagens também crescem no México e no Peru.

Os Maias e os Astecas cultivaram cacau muito tempo antes da sua introdução na Europa. Montezuma, um imperador asteca, consumia regularmente uma preparação chamada “chocolatl”, feita assando e moendo as pontas de cacau, misturando-se de seguida com água, milho e especiarias.

Achava-se que a riqueza desta mistura tinha uma ligação com a crença asteca de que a árvore do cacau era de origem divina e, mais tarde, levou o botânico sueco, Linnaeus, a dar o nome “*Theobroma*” – Comida dos deuses – ao género, incluindo a espécie de cacau (Cook, 1982).

Colombo trouxe grãos de cacau para a Europa, mas apenas como curiosidade. Contudo, o seu compatriota, Don Cortes, reconheceu o seu valor comercial como uma nova bebida e enviou de volta à Espanha grãos de cacau e receitas para a preparação de chocolate.

A bebida adoçada ficou conhecida em Espanha, ganhou popularidade e introduziram assim o cacau. Trinidad esforçou-se para manter em segredo o seu cultivo e preparação, tendo-o conseguido durante 100 anos. No entanto, as árvores do cacau começaram a ser cultivadas noutras ilhas.

A popularidade da bebida de chocolate espalhou-se pela Itália, Holanda e França. No início do século XVIII, os preços do chocolate diminuíram e a sua produção começou em Bristol, onde a empresa de J. S. Fry foi fundada em 1728 – a primeira fábrica de chocolate em Inglaterra.

O “cacau” é essencialmente o nome botânico e refere-se à árvore, as vagens e os feijões não fermentados das vagens. “Cocoa” refere-se ao produto fabricado, o pó vendido para fins de consumo ou fabricação de alimentos. Contudo, nos últimos anos, tem sido usado para descrever os grãos de cacau fermentados a granel.

O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.), originário da América do Sul e Central, produz o fruto conhecido como cacau. O grão de cacau é composto por uma casca exterior a rodear dois cotilédones (nibs) e uma pequena semente (o embrião da planta).

Os grãos de cacau do comércio são as sementes da espécie de árvores de *Theobroma cacao* L., e o género *Theobroma* consiste em cerca de 20 espécies de pequenos arbustos e árvores (família *Sterculiaceae*).

Theobroma cacao é a única com valor comercial. Esta espécie é dividida em dois grupos: Criollo e Forastero, mas há um terceiro grupo conhecido como Trinitario, sendo este um cruzamento entre Criollo e Forastero.

Forastero é, de longe, o tipo comercial mais importante, Trinitario corresponde a 5% da produção mundial e o Criollo corresponde a 1%. Os tipos Criollo e Forastero exigem preços “premium” de certos fabricantes como cacaos “favoráveis” para inclusão em misturas especiais para consumo de chocolate preto, contudo não tem valor para o chocolate de leite.

Como já foi referido anteriormente, existem quatro tipos de cacau, todavia o mais utilizado para a produção de chocolate é o tipo Forastero. Dependendo das características desejadas do produto final, podem-se realizar combinações diferentes dos quatro tipos de cacau (Cook, 1982).

4. Processo de produção do chocolate

Após uma introdução sobre a origem do chocolate, é necessário conhecer as matérias-primas utilizadas na sua produção e quais as operações unitárias do processo à escala industrial. Na Figura 1, que se segue, apresenta-se um fluxograma geral e simplificado do processo de produção de chocolate.

Posteriormente, serão descritas as etapas do processamento do chocolate, desde a colheita dos grãos de cacau até aos produtos de chocolate. Existem empresas que realizam diferentes processos na produção de chocolate, nomeadamente, empresas produtoras de manteiga de cacau, pasta de cacau e empresas produtoras de chocolate, sendo este o caso da Imperial.

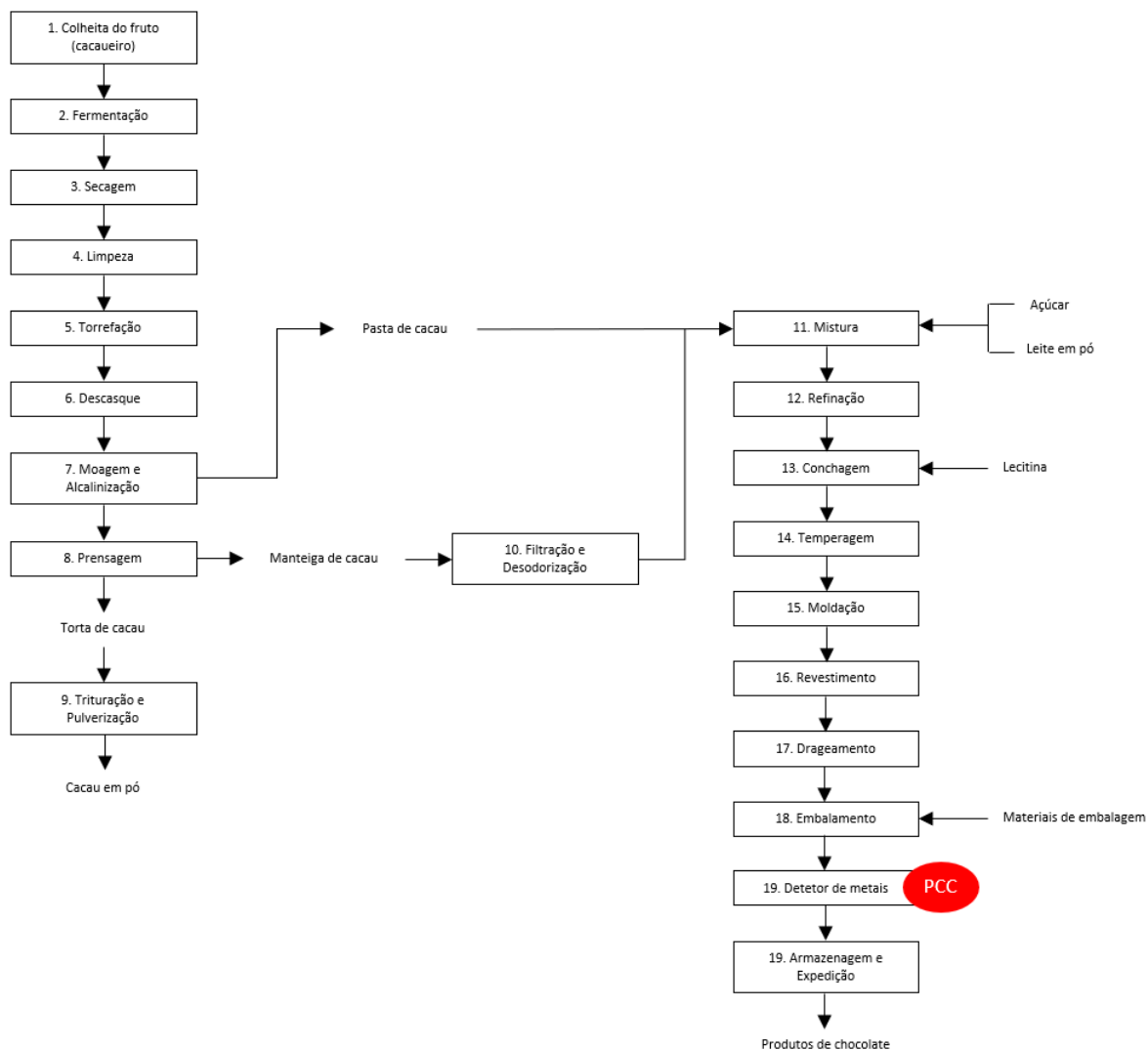


Figura 1- Fluxograma do processo de produção de chocolate

4.1. Transformação dos grãos de cacau

As vagens do cacueiro demoram cerca de 5 a 6 meses a amadurecer, sendo que cada vagem contém 30 a 45 sementes. As sementes têm um formato oval e estão revestidas por uma polpa branca, tal como se pode observar na Figura 2.



Figura 2- Vagem de cacau (Hajek, n.d.)

Posteriormente, as sementes são separadas da polpa manualmente. As etapas seguintes, após o processo de colheita, são a fermentação, secagem e armazenamento dos grãos de cacau, sendo estas cruciais para o desenvolvimento de bons sabores de chocolate (Cook, 1982).

4.2. Processamento dos grãos de cacau

Após a colheita e rompimento do fruto, os grãos e a polpa branca passam para a etapa de fermentação. Nesta etapa, podem ser usados diferentes procedimentos: os grãos e a polpa podem ser colocados em caixas de madeira, em cestos ou em pilhas cobertas com folhas de bananeira, sendo que estes processos diferem dependendo da zona, dos agricultores ou do país. Esta etapa tem uma duração de 5 a 6 dias. A temperatura vai aumentando gradualmente até ao terceiro dia, permanecendo entre 45 °C e os 50 °C, até ao término da fermentação. Ao longo desta fase, é necessário homogeneizar e arejar os grãos e garantir que todos estão expostos às condições de temperatura predominante no interior (Minifie, 1989).

Durante esta etapa, ocorrem reações de extrema importância, como a reação das proteínas e peptídeos com os polifenóis, resultando na formação da cor castanha do chocolate, e também a reação entre a sacarose e certas proteínas, formando precursores de sabor. (Afoakwa, n.d.)

Após a fermentação, os grãos sofrem um processo de secagem, uma vez que estas apresentam um teor de humidade de 55%. Para que seja possível o armazenamento e transporte das sementes, é necessário reduzir a humidade para 6%. Existem dois procedimentos possíveis para realizar a secagem: a secagem solar ou por meios artificiais, utilizando ar quente a uma temperatura de 60 °C. Consoante as condições climáticas, os grãos são expostos ao sol durante 12 a 20 dias.

O processo de secagem varia consoante o clima de cada área, a secagem solar é o procedimento que produz grãos de melhor qualidade. Os grãos são embalados em sacos de 60 kg para serem vendidos (Caligiani et al., 2015).

De seguida, é efetuada a limpeza dos grãos de cacau, passando os grãos em peneiras de modo a remover pedras, metais e outros materiais estranhos (S. T. Beckett, 2008).

4.3. Produção de licor de cacau, manteiga de cacau e cacau em pó

Geralmente, os grãos de cacau chegam às fábricas em sacos de 60 kg e, se não forem utilizados de imediato, devem ser armazenados num ambiente fresco e seco, uma vez que a humidade não pode exceder os 8%. A etapa da torrefação é efetuada nas fábricas do processamento dos grãos de cacau, sendo uma fase crucial no processo de produção de chocolate. Neste momento, o sabor é formado a partir dos precursores desenvolvidos durante a fermentação e secagem. A torrefação consiste em aplicar um tratamento de ar quente, onde as cascas do cacau são removidas por aspiração. Esta fase tem uma duração de 30 a 120 minutos a uma temperatura inferior a 150 °C e serve principalmente para desenvolver o aroma a chocolate, eliminar ácidos voláteis adstringentes, eliminar o excesso de humidade e permite o escurecimento da cor do grão para um castanho mais escuro. Em suma, os grãos de cacau são levemente triturados obtendo-se os nibs de cacau (S. T. Beckett, 2008).

Os nibs de cacau contêm aproximadamente 55% de uma gordura mais conhecida como manteiga de cacau. Esta está contida em células dentro dos cotilédones, passando por um processo de moagem para quebrar as células, de forma a obter o licor de cacau. Quanto menor forem as partículas, mais líquido é o licor de cacau (Beckett, 2009).

A etapa de alcalinização, também conhecida como *dutch processing*, é uma etapa opcional e envolve a adição de uma solução alcalina a 75-100 °C, podendo ser aplicada ao licor de cacau após a moagem ou aos nibs de cacau, antes da moagem, sendo posteriormente neutralizados e secos.

Após a obtenção do licor de cacau, uma parte é vendida para fábricas de produção de chocolate e outra parte sofre um processo de prensagem, de modo a retirar a gordura (manteiga de cacau) e produzir a torta de cacau. Desta forma, o licor de cacau é colocado num depósito, aquecido a uma temperatura de 90 °C a 100 °C e, seguidamente, é bombeada para a prensa hidráulica, separando a manteiga de cacau (fase líquida) e a torta de cacau (fase sólida, utilizada para produzir cacau em pó). As tortas de cacau são encaminhadas para a etapa de trituração e pulverização, de forma a produzir o cacau em pó (Caligiani et al., 2015).

4.4. Produção do chocolate

No processo de produção do chocolate, cada fabricante tem uma formulação própria para diversos tipos de produtos, variando a proporção de cada um dos ingredientes conforme as características do produto final desejadas. Os ingredientes utilizados para o seu fabrico são maioritariamente: licor de cacau, manteiga de cacau, açúcar ou edulcorantes, leite ou derivados de leite, emulsionantes (geralmente a lecitina de soja), agentes de volume (fibra), aromas (p. ex. vanilina), entre outros.

Para a produção de chocolate, as fábricas produtoras de chocolate começam por rececionar as matérias-primas e os materiais de embalagem necessários que devem ser devidamente armazenados nos armazéns. O processo de fabrico do chocolate inicia-se com a etapa da **mistura**, que consiste em homogeneizar os principais ingredientes (licor de cacau, manteiga de cacau, leite em pó e açúcar), durante 15 minutos a uma temperatura de 40 °C (Cook, 1982).

De acordo com o Decreto-Lei n.º 229/2003 de 27 de setembro, o “chocolate” é definido como o produto obtido a partir de produtos do cacau e de açúcares, contém no mínimo 35% de cacau matéria seca total de cacau, dos quais pelo menos 18% são de manteiga de cacau, e no mínimo 14% de matéria seca de cacau isenta de gordura (Decreto-Lei n.º 229/2003 de 27 de setembro. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas).

Na Tabela 1 é possível encontrar quatro formulações de chocolates diferentes.

Tabela 1- Exemplos de diferentes formulações para diferentes tipos de chocolates (Caligiani et al., 2015)

INGREDIENTES	CHOCOLATE			
	Chocolate (50% cacau) (g)	Chocolate (70% cacau) (g)	Chocolate de leite (g)	Chocolate branco (g)
LICOR DE CACAU	35	70	12	-
MANTEIGA DE CACAU	15	-	22	30
AÇÚCAR	50	30	51	50
LEITE GORDO EM PÓ	-	-	15	20

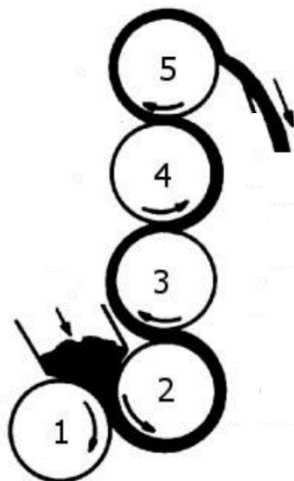
De seguida, é realizada a **refinação**, que possibilita a diminuição do volume das partículas dos diversos componentes que constituem o chocolate, de modo a obter uma textura suave e macia, desejada na confeitaria de chocolate, e uma homogeneização do sabor (Minifie, 1989).

Os refinadores de rolos são compostos por cinco rolos montados verticalmente, como se pode ver na Figura 3. Estes são colocados uns em cima dos outros e giram sobre si de forma alternada. De forma a aumentar a eficiência da refinação, geralmente realiza-se uma pré-refinação em refinador composto por dois cilindros.

A massa do chocolate é colocada na base do refinador e vai “subindo” até ao quinto rolo. A velocidade de rotação depende do tipo de chocolate que está a ser produzido, contudo vai aumentando gradualmente e a distância entre os rolos vai sendo cada vez menor (S. T. Beckett, 2008).

A massa vai formando uma película de chocolate que, quando chega ao último cilindro, é raspada por uma faca estacionária. A redução de tamanho resulta da combinação de

compressão e cisalhamento. No entanto, é importante realçar que os cilindros são ocos e a sua temperatura é controlada através do fluxo de água que circula pelos cilindros (Beckett, 2008).



*Figura 3- Diagrama de um refinador de cinco rolos
(Métodos de Moagem, n.d.)*

A massa de chocolate refinada é enviada para as conchas para se proceder à seguinte etapa, a **conchagem**, onde se adiciona mais manteiga de cacau, emulsionante para aumentar a fluidez da massa e reduzir a tensão superficial e, em algumas receitas, são adicionados aromas.

A conchagem é realizada em painéis redondas rotativas ou alongadas, onde a massa é moída e misturada a temperaturas entre os 65 °C e os 75 °C, sendo que os tempos variam de algumas horas a vários dias. A agitação constante e as temperaturas elevadas possibilitam a extração dos compostos voláteis indesejáveis, a redução da humidade e da viscosidade, bem como o desenvolvimento dos aromas e sabores característicos do chocolate. Após o produto refinado, este é submetido a agitação e cisalhamento durante várias horas, dependendo do tipo de chocolate e da quantidade de massa (Caligiani et al., 2015).

Posteriormente, segue-se a **temperagem**, cujo objetivo consiste em submeter a massa obtida na conchagem a uma descida de temperatura controlada e gradual. O processo do chocolate está estritamente relacionado com o comportamento polimórfico da fase da gordura.

Esta etapa é necessária a fim de obter uma consistência ideal e obter boas propriedades de derretimento, dado que a manteiga de cacau apresenta características polimórficas e cristaliza de formas diferentes dependendo das condições de arrefecimento.

O polimorfismo é a capacidade de uma molécula cristalizar em várias formas polimórficas, dependendo da composição de triglicerídeos e ácidos gordos, influenciando futuramente a forma como a gordura se solidifica.

A manteiga de cacau tem um comportamento polimórfico e pode cristalizar-se em seis formas polimórficas (I – VI). A forma V (um políformo β), é o políformo desejável no chocolate

bem temperado, atribuindo um aspeto brilhante e impedindo o efeito bloom (Beckett, 2009). O efeito bloom é a falta de brilho e a presença de manchas brancas/cinzas no chocolate (*O Fat Bloom, Um Fenômeno Natural e Ainda Assim Pouco Atraente*, 2008).

Se o chocolate for mal temperado, o resultado é a forma IV (também β) que se transforma rapidamente em forma V. O mau temperamento influencia a cor à medida que a luz refletida é desorientada pelo crescimento instável e desorganizado dos cristais (Beckett, 2009).

A temperagem inclui quatro etapas principais: derretimento completo (a 50 °C), o arrefecimento até ao ponto de cristalização (a 32 °C), a cristalização (a 27 °C) e o derretimento dos cristais instáveis (a 29-31 °C), tal como se pode observar na Figura 4.

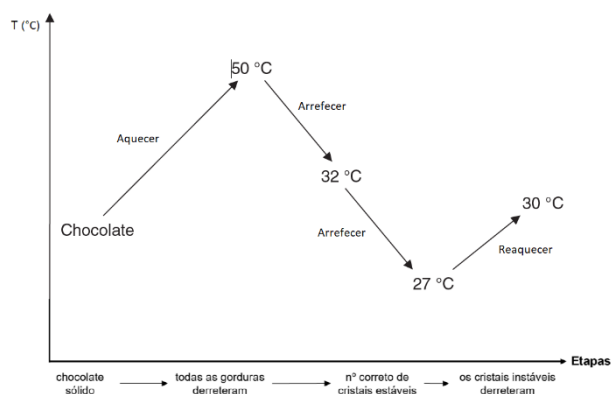


Figura 4- Etapas do processo de temperagem durante a cristalização do chocolate (Beckett, 2009)

As etapas da temperagem, durante a cristalização do chocolate, podem variar consoante a receita, o tipo de equipamento e a finalidade do chocolate que está a ser produzido. Desta forma, é importante temperar o chocolate para que o produto final tenha as características de qualidade final desejáveis, como a cor, a dureza, a contração do molde e o acabamento do produto (Afoakwa, 2016).

De seguida, o chocolate é colocado em depósitos que dispõem de filtros capazes de eliminar alguns contaminantes. Posteriormente, dependendo do tipo de produto que se pretende produzir, a massa de chocolate pode ser utilizada para a produção de tabletes, para coberturas ou para a produção de drageados.

Relativamente à produção de tabletes de chocolate, ou figuras ocas (ovos de chocolate), realiza-se a **moldação**. O equipamento utilizado para realizar a moldação, representado na Figura 5, está ligado por tubagens aos depósitos das massas de chocolate e são depositadas porções volumetricamente medidas de chocolate para os moldes, sendo que os moldes devem estar à mesma temperatura que o chocolate para evitar o aparecimento de bolhas de chocolate ou manchas brancas/cinzas (efeito bloom). Nesta fase, podem ser adicionados pedaços de amêndoas, avelãs ou cereais (Cook, 1982). De seguida, os moldes são agitados para remover

possíveis bolhas de ar que possam danificar a aparência ou causar variações de peso no produto final.



Figura 5- Equipamento de moldação de tabletes de chocolate (Industry, n.d.)

Posteriormente, o chocolate precisa de ser arrefecido passando por um túnel de refrigeração que possui três zonas de temperaturas, para realizar um arrefecimento gradual e controlado do chocolate. Na primeira zona do túnel, há remoção do calor específico do chocolate, com temperaturas compreendidas entre os 12 °C e os 15 °C e, geralmente, com um tempo de residência de 5 minutos. Na segunda zona, é removida a maior parte do calor latente, onde o chocolate tem um tempo de permanência de 10 a 20 minutos, dependendo do tamanho das tabletes, com temperaturas entre os 7 °C e os 10 °C. Na última zona, o chocolate volta a passar pelas temperaturas semelhantes às da primeira zona, com o mesmo tempo de permanência e, posteriormente, é desmoldado e encaminhado para a zona de embalagem.

As temperaturas e o tempo de permanência no túnel de refrigeração variam consoante o tipo de chocolate que está a ser produzido (chocolate de leite, branco ou preto) (Beckett, 2009).

O processo de **revestimento** é utilizado no sortido de confeitaria. O produto do centro, seja ele bolacha, caramelo ou creme, é primeiro confeccionado e, posteriormente, é vertido chocolate para produzir uma cobertura. Os centros são colocados numa passadeira rolante em rede de arame, passando por baixo de uma “cortina” de chocolate que cobre todo o centro, como se pode verificar na Figura 6.



Figura 6- Centros a passar por baixo de uma "cortina" de chocolate (S. T. Beckett, 2008)

Os sortidos são submetidos a sopros de ventiladores e à vibração da rede, ambos reguláveis, de modo a uniformizar a quantidade de chocolate por todo o sortido e reutilizar o excesso de chocolate para os próximos sortidos. Por fim, o produto passa por um túnel de refrigeração de modo a endurecer o produto e facilitar o seu embalamento (S. T. Beckett, 2008).

O drageamento é um processo único de revestimento de um centro com várias camadas de chocolate em painéis rotativos, mais conhecidas como drageadoras, como se pode observar na Figura 7. Estas drageadoras são ideais para produzir pequenas quantidades. Os centros podem ser amêndoas, avelãs, nozes, amendoins, cereais, entre outros.



Figura 7- Drageadora de centros (Inox Delta, n.d.)

Desta forma, as drageadoras podem operar a velocidades diferentes e possuem um tubo, como se pode ver na Figura 7, que aplica ar nos centros, com temperatura e humidade específica, enquanto estes giram. Após a formação de várias camadas de chocolate e quando o produto estiver uniforme e liso, este sofre um polimento e é adicionado uma cera ao produto de modo a torná-lo mais atrativo (Beckett, 2009).

Quando o produto chega à secção do embalamento, de acordo com o tipo de chocolate (tabletes, amêndoas ou os sortidos), é embalado de acordo com o tipo de produto, apresentando na embalagem todas as informações sobre o mesmo. Esta etapa é automatizada com controlo de peso e detetor de metais incluídos, de modo a garantir a qualidade e segurança do produto final.

Posteriormente, o produto final é manualmente colocado em caixas e, de seguida, é colocado em paletes, para facilitar o transporte na expedição. O produto é armazenado em condições adequadas e, de seguida, é expedido.

5. Controlo da qualidade no processo do chocolate

5.1. Importância do controlo da qualidade

Na indústria alimentar, os sistemas da qualidade têm diversas funções, desde a gestão documental até ao controlo de processos. No entanto, o principal objetivo destes sistemas é abranger um conjunto de atividades que garantam o desenvolvimento e comercialização dos produtos, de acordo com os requisitos de qualidade e seguranças impostos pela legislação.

A qualidade e a segurança são termos que englobam conceitos distintos, sendo que a qualidade é considerada o conjunto de características que o produto deve apresentar, enquanto a segurança alimentar está relacionada com os riscos que possam pôr em causa a saúde do consumidor (D'Aoust, 1977).

O desenvolvimento de novas técnicas de produção e distribuição de alimentos, associados a novas formas de estar e novos hábitos de consumo, levou ao aparecimento de novos perigos e tornou os já existentes mais resistentes. Desta forma, o controlo eficaz da higiene e da segurança dos alimentos torna-se imprescindível.

Estes novos perigos suscitaram novos desafios, tais como determinar uma análise de risco e definir medidas de controlo específicas, de modo a promover produtos com um determinado nível de confiança em termos de segurança alimentar.

Assim, as certificações da segurança alimentar (por exemplo HACCP, IFS e ISO 22000) desempenham um papel muito importante, concedendo o reconhecimento a todas as organizações cujos sistemas de segurança alimentar sejam certificados por entidades de certificação credíveis (Gutiérrez, 2017).

O sistema de gestão da segurança dos alimentos mais conhecido e mais importante é o sistema HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*). Este tem como base uma metodologia preventiva de segurança alimentar, com o propósito de evitar potenciais riscos que possam causar danos aos consumidores, através da eliminação ou redução de perigos, de modo a garantir alimentos seguros para o consumidor final.

O sistema HACCP foi desenvolvido no final da década de 60 para o programa especial da NASA, pela companhia americana Pillsbury, em conjunto com a NASA e o U.S. Army Laboratories, com o intuito de desenvolver técnicas seguras para o fornecimento de alimentos para os astronautas.

Em 1993, através da Diretiva 93/43/CEE de conselho de 14 junho de 1993 relativa à higiene dos géneros alimentícios, o HACCP passou a fazer parte da regulamentação europeia, tendo como base a aplicação dos princípios do *Codex Alimentarius*.

Em 2006, a Diretiva 93/43/CEE é revogada pelo Regulamento (CE) nº852/2004, que define as regras que todos os operadores do setor alimentar devem cumprir (ASAE, n.d.).

O artigo 17.º do Regulamento (CE) n.º 178/2002, de 28 de janeiro dispõe que todas as empresas do setor alimentar, que se dedicam a qualquer fase da produção, transformação, armazenamento ou distribuição de géneros alimentícios, têm de implementar um sistema de HACCP (ASAE, n.d.)

O programa de pré-requisitos é um conjunto de procedimentos universais standardizados, necessário para controlar as condições estruturais e operacionais dentro do estabelecimento, com o objetivo de garantir um ambiente favorável na produção, distribuição, armazenamento e comercialização de alimentos (DGAV, n.d.).

O HACCP é fundamentado numa metodologia preventiva, com o objetivo de poder evitar potenciais riscos que possam causar danos aos consumidores, através da eliminação ou redução de perigos, de forma a garantir que não estejam colocados, à disposição do consumidor, alimentos não seguros. Este sistema baseia-se na aplicação de princípios técnicos e científicos na produção e manipulação de alimentos, abrangendo todo o processo, desde a origem até ao consumo (Mil-Homens, 2007).

Os pré-requisitos controlam os perigos que estão associados à contaminação do género alimentício, enquanto o sistema HACCP controla os perigos relacionados com o processo de fabrico (ASAE, n.d.).

5.2. Importância do controlo de qualidade na produção de chocolate

De acordo com a norma da ISO 22000:2005, um perigo para a segurança alimentar é um agente químico, físico ou biológico presente num alimento, ou condição de um alimento, com o potencial de causar um efeito adverso na saúde do consumidor. A implementação de um Sistema de Gestão da Segurança Alimentar e o controlo dos perigos que possam pôr em causa a saúde do consumidor são essenciais no processo de fabrico do chocolate.

Os perigos físicos podem ser corpos estranhos que estão presentes nos alimentos, de origem intrínseca ou extrínseca, que são indesejáveis. Um corpo estranho intrínseco está naturalmente presente nas matérias-primas, tal como paus, pedras, cascas, entre outros. O corpo estranho extrínseco é introduzido por fontes externas, podendo ser matérias como o vidro, o metal, o plástico, entre outros.

No processo de transformação do chocolate, os perigos físicos podem ocorrer nas matérias-primas rececionadas, no equipamento do processo de fabrico ou pode ter ocorrido alguma falha no programa de pré-requisitos.

Relativamente aos perigos químicos, existem duas principais fontes de contaminação: a contaminação presente nas matérias-primas rececionadas ou que ocorre durante o processo de

produção. A exposição a contaminantes químicos, em doses elevadas, pode causar toxicidade para o consumidor, nomeadamente, intoxicação aguda devido à ingestão de chumbo em níveis elevados. Quando ingeridos em doses mais baixas, existem consequências para a saúde a longo prazo.

Por fim, o principal risco microbiológico durante o processo de fabrico do chocolate é a *Salmonella* spp. Apesar de o chocolate ter uma baixa atividade de água, geralmente entre 0,2 e 0,4, e a *Salmonella* não crescer nestas condições, esta pode sobreviver em produtos de chocolate durante mais tempo do que noutros produtos alimentares. A infeção alimentar por produtos de chocolate é frequentemente causada por um número baixo de células. Supõe-se que a gordura do chocolate protege as células da *Salmonella* do ambiente ácido do estômago e, assim, estas conseguem colonizar o trato gastrointestinal inferior, provocando sintomas clínicos.

Salmonella pode estar presente nas matérias-primas rececionadas, pondo em causa o processo de fabrico de chocolate ou contaminar os produtos devido a más práticas de higiene na fábrica (Burndred & Peace, 2017).

5.2.1. Importância do controlo microbiológico no processo de fabrico do chocolate

Os desafios microbiológicos que os produtores de chocolate enfrentam são característicos do setor e estão ligados a três características principais do chocolate:

- O baixo valor de atividade de água (a_w);
- A grande percentagem de gorduras e açúcares;
- O valor de pH de cerca de 5,5.

Embora estas condições dificultem o crescimento de bactérias e fungos, a sua sobrevivência pode ser possível e os esporos bacterianos e de bolores não são afetados. O baixo valor de a_w permite que os produtos de chocolate sejam mantidos à temperatura ambiente (Gutiérrez, 2017).

Os microrganismos com maior probabilidade de afetar adversamente a qualidade e a segurança do chocolate são os fungos toxigénicos (fungos com a capacidade de produzir toxinas) e a *Salmonella*. Embora os produtos de cacau não sejam os únicos ingredientes que podem contaminar o chocolate com *Salmonella*, estes foram apontados como a principal fonte de contaminação em alguns surtos (da Silva do Nascimento et al., 2010).

Os microrganismos pertencentes à família *Enterobacteriaceae* podem ser transmitidos pelo contacto com as mãos contaminadas. Por este motivo, torna-se muito importante o cumprimento das boas práticas de higiene por parte de todos os operadores (Nascimento et al., 2015).

5.2.2. *Salmonella* nas matérias-primas

A principal origem de *Salmonella* é o trato intestinal e as fezes do ser humano ou de outros animais, pelo que as matérias-primas mais suscetíveis de serem contaminadas são as de origem agrícola que possam ter sido expostas a materiais fecais.

Os grãos de cacau são uma potencial fonte de contaminação devido às más práticas de higiene durante a colheita, a fermentação e a secagem dos grãos. Durante e após a quebra das vagens, a polpa e os grãos são contaminados pelas mãos dos operadores, pelas ferramentas utilizadas pelos mesmos, pelo solo e por recipientes de madeira reutilizados, entre outros.

Após a colheita, os grãos de cacau podem ser contaminados na última fase da fermentação, uma vez que favorece o desenvolvimento de bactérias termófilas formadoras de esporos. A microbiota do feijão fermentado é composta, essencialmente, por membros do género *Bacillus*. Durante o processo de secagem, os grãos podem ser contaminados por falta de controlo ambiental.

A torrefação é uma etapa essencial para a destruição de *Salmonella* e outras bactérias vegetativas, uma vez que utiliza tempos e temperaturas que possibilitam a destruição dos microrganismos vegetativos, incluindo agentes patogénicos. Após a torrefação, não existem outras etapas do processo de fabrico de chocolate que destruam eficazmente *Salmonella*. Consequentemente, as boas práticas de higiene e as boas práticas do trabalho são essências como medidas preventivas para evitar contaminações cruzadas.

Existem outros ingredientes que devem ser controlados no processo de fabrico do chocolate, tais como o leite em pó, os frutos secos crus e frutas liofilizadas, visto que podem ser incorporados em produtos de chocolate, entre outros. Posto isto, é necessário fazer uma seleção cuidadosa dos fornecedores e realizar auditorias aos mesmos, de forma a garantir que as matérias-primas recebidas são microbiologicamente seguras. Adicionalmente, deve ser realizada uma monitorização microbiológica regular das matérias-primas recebidas, baseada no risco e uma inspeção visual à chegada, de modo a garantir que estão em boas condições, sem defeitos ou sinais de atividades de pragas (D'Aoust, 1977).

5.2.3. Prevenção da contaminação microbiológica durante o processo de fabrico

Para além da contaminação das matérias-primas rececionadas, é importante também considerar outras possíveis fontes de contaminação microbiológica no processo de fabrico do chocolate. As boas práticas de fabrico e higiene pessoal devem ser seguidas rigorosamente por todos os operadores e visitantes da fábrica, sendo imperativas na prevenção de *Salmonella*.

A gestão de pragas como aves, insetos e roedores é muito importante, uma vez que são potencialmente portadores de agentes patogénicos, devendo assim evitar-se que entrem na zona de produção alimentar.

Os resíduos devem ser recolhidos de forma higiénica, cuidadosamente armazenados em contentores limpos ou mantidos em áreas de armazenamento adequados. O estado dos resíduos deve ser avaliado antes da sua utilização, de modo a garantir que não há possibilidade de contaminação (Burndred & Peace, 2017).

5.2.4. Controlo microbiológico na linha de produção e em produto acabado

As empresas devem estabelecer um plano de monitorização microbiológica para o ambiente e para o produto acabado. É importante verificar a eficácia dos controlos microbiológicos, comparando os resultados obtidos internamente com os realizados em laboratórios externos acreditados. É necessário desenvolver um plano de amostragem para testar regularmente tanto *Salmonella* com indicadores de higiene adequados como, por exemplo, *Enterobacteriaceae*.

Posto isto, é necessário definir os planos de amostragem, tendo em conta os pontos mais vulneráveis e suscetíveis de contaminação. Geralmente, os pontos mais vulneráveis são os moldes utilizados para as tabletes de chocolate, os tapetes onde é colocado o chocolate para seguir para o embalamento, os equipamentos onde é necessário a limpeza a húmido e os silos após a lavagem a húmido. Sempre que a linha de produção esteja aberta para limpeza, é necessário fazer um controlo regular ao produto acabado.

A gestão dos dados e a avaliação das necessidades ao longo do tempo, podem ajudar a identificar o desenvolvimento de problemas antes que estes possam pôr em causa a segurança dos produtos (Burndred & Peace, 2017).

5.3. Metrologia legal na qualidade

O “controlo metrológico legal” entende-se como o conjunto de atividades da metrologia que incluem o controlo dos instrumentos de medição, a vigilância metrológica e o conjunto das operações que consistem em examinar e estabelecer o estado de um instrumento de medição e determinar as respetivas características metrológicas.

Este controlo tem como objetivo promover a defesa do consumidor e proporcionar à sociedade em geral a garantia do rigor das medições.

O Decreto-Lei n.º 29/2022 de 7 de abril tem como objetivo estabelecer o regime geral do controlo metrológico legal dos métodos e dos instrumentos de medição. O controlo metrológico legal aplica-se:

- a) Aos instrumentos de medição, utilizados em transações comerciais, em operações fiscais ou salariais, na segurança, na saúde e no ambiente;
- b) às quantidades dos produtos pré-embalados;
- c) às garrafas recipientes de medida.”

O IPQ (Instituto Português da Qualidade) é responsável por desenvolver, supervisionar e coordenar o controlo metrológico legal em todo o território nacional (I.P.Q, n.d.).

A verificação do peso líquido é um parâmetro controlado pelo departamento de qualidade da fábrica, sendo este um parâmetro de decisão de liberação de cada lote produzido. No momento de liberação dos lotes, os registos do controlo de peso necessitam de estar conforme os limites estabelecidos.

5.3.1. Legislação aplicada na metrologia legal

A grande maioria dos produtos comercializados nas superfícies são pré-embalados (produtos armazenados antes da sua introdução no mercado). Para a comercialização destes produtos, é necessário o cumprimento de princípios legislativos para poderem ser legalmente vendidos.

Segundo o Decreto-Lei N°310/91, este estabelece as condições que devem ser cumpridas por determinados tipos de produto, incluindo a padronização das quantidades e capacidades nominais, a exigência de identificação dos responsáveis pelo cumprimento dessas condições e a possibilidade de colocação do símbolo CEE nos produtos embalados em Portugal. A conformidade com essas condições é crucial para o comércio exterior dos produtos nacionais, pois é um requisito indispensável para a livre circulação desses produtos no mercado europeu (Energia, 1991).

A Portaria n°1198/91 de 18 de dezembro estabelece o regulamento para o controlo metrológico das quantidades dos produtos pré-embalados. Este controlo é realizado por meio de verificação estatística e pode ser efetuado, tanto no conteúdo de uma amostra do produto pré-embalado, quanto na média desse conteúdo. Existem duas formas para fazer o controlo destas verificações: uma para controlo não-destrutivo e outra para controlo destrutivo. O controlo destrutivo só se aplica quando o controlo não-destrutivo não é possível e, geralmente, não se aplica a lotes com menos de 100 unidades. Independentemente do método que é utilizado, a incerteza na medição de um pré-embalado não deve exceder a quinta parte do erro máximo permitido para a quantidade do pré-embalado, permitindo a observação de erros admissíveis no conteúdo real. Na Tabela 2 podem ser observados os erros admissíveis por defeito nos conteúdos.

Tabela 2- Erros máximos admissíveis (Energia, 1991)

ERROS MÁXIMOS ADMISSÍVEIS		
QUANTIDADE NOMINAL	Porcentagem (%)	Em massa ou volume (g ou ml)
<50	9	-
DE 50 A 100	-	4,5
DE 100 A 200	4,5	-
DE 200 A 300	-	9
DE 300 A 500	3	-
DE 500 A 1 000	-	15
DE 1 000 A 10 000	1,5	-
DE 10 000 A 15 000	-	150
>15 000	1,0	-

Relativamente à Imperial, há um procedimento interno associado aos controlos destrutivos e não-destrutivos, sendo que atualmente o procedimento utilizado pela empresa é o controlo simples não-destrutivo.

O controlo simples não-destrutivo é realizado em cada produção de um novo lote. Na linha de embalamento, existe uma balança incorporada antes do detetor de metais, que faz o registo do peso de todas as amostras. No fim da produção de cada lote, é recolhido o registo da média e dos pesos das amostras de cada lote.

Na Tabela 3, é apresentado o procedimento a seguir de acordo com o valor da quantidade nominal do produto (peso do produto). Após o registo da média dos pesos de cada lote produzido, é necessário verificar Tabela 6 se o lote é aceite ou rejeitado de acordo com as especificações apresentadas na Tabela 6 (*página 21*). O lote corresponde ao número de produtos que foram produzidos.

Tabela 3- Controlo simples não-destrutivo (Energia, 1991)

LOTE	AMOSTRA
<100	Todos os efetivos
100 A 500	50
500 A 3 200	80
>3 200	125

O controlo duplo não-destrutivo apresentado na tabela 4 que se segue consiste em retirar uma primeira amostragem.

Tabela 4- Controlo Duplo não-destrutivo (Energia, 1991)

LOTE	AMOSTRA
100 A 500	30/30
501 A 3 200	50/50
>3 200	80/80

Se o número de amostras defeituosas for inferior ou igual ao do correspondente no critério de aceitação, considera-se o lote aceite para este controlo, caso contrário, o lote é rejeitado.

Se o número de unidades defeituosas na primeira amostra estiver compreendido entre o critério de aceitação e o critério de rejeição, deverá recolher-se uma segunda amostra.

Por fim, somam-se o número de unidades defeituosas da primeira e da segunda amostra. Se o somatório for inferior ou igual ao critério de aceitação correspondente, o lote é considerado aceite para o controlo, senão o lote é rejeitado.

Nesta tabela é apresentado o procedimento a seguir de acordo com o valor da quantidade nominal do produto (peso do produto). Após o registo da média dos pesos de cada lote produzido, é necessário verificar na Tabela 7 se o lote é aceite ou rejeitado.

O controlo destrutivo tem de ter uma amostragem superior a 100 amostras. Se o número de amostras defeituosas for inferior ou igual ao critério de aceitação, o lote será aceite. Caso contrário, o lote será rejeitado.

Tabela 5- Controlo Destrutivo (Energia, 1991)

LOTE	AMOSTRA
>100	20

Para determinar o plano de amostragem, é essencial considerar o número de unidades por cada lote, de acordo com os planos de amostragem mencionados na Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5 (Portaria nº 1198/91, de 18 de dezembro. Diário da República n.º 291/1991, Série I-B de 1991-12-18, páginas 6681 – 6684).

A fim de evitar desperdício de produto, a Imperial segue o plano de amostragem do controlo simples não destrutivo.

5.3.2. Critérios de aceitação e rejeição de um lote

Existem critérios para aceitação e rejeição dos lotes das produções diárias, de acordo com o regulamento do Controlo Metrológico das Quantidades dos Produtos Pré-Embalados. O controlo é feito mediante a verificação por método estatístico e executar-se-á sobre o conteúdo total dos pré-embalados da amostra e a média dos mesmos.

Para um lote ser considerado aceite nesta verificação, é necessário calcular a média aritmética dos conteúdos efetivos dos pré-embalados da amostra, utilizando a seguinte equação 1:

$$Qn - \frac{s}{\sqrt{Vn}} \times t_{(1-\alpha)} \quad (1)$$

Em que:

Q_n – quantidade nominal;

s – a estimativa do desvio-padrão dos pré-embalados da amostra, determinada na portaria;

n – representa o peso da amostra individual para esta verificação;

$t_{(1-\alpha)}$ – representa a variável aleatória da distribuição t de Student, em função do número de graus de liberdade, $(1 - \alpha) = 0,995$.

Por fim, é necessário fazer uma avaliação dos resultados relativamente aos requisitos legais, segundo a Portaria nº 1198/91. Os critérios de aceitação ou de rejeição do lote para o plano de amostragem do controlo simples não destrutivo encontram-se na Tabela 6. Para realizar a análise de aceitação ou rejeição de um lote, é necessário fazer a média dos pesos dos pré-embalados, de acordo com o efetivo do lote produzido, e verificar se a média é superior, igual ou inferior a, por exemplo $Q_n - 0,379s$ (este valor altera, de acordo com o efetivo do lote, como se pode observar na Tabela 6). Na Imperial, o método mais utilizado é o controlo simples não destrutivo.

Tabela 6- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo simples não destrutivo (Energia, 1991)

Efetivo do lote	Efetivo da amostra	Conteúdo efetivo		Critérios Média	
		Aceitação	Rejeição	Aceitação	Rejeição
De 100 a 500	50	3	4	$\bar{x} \geq Q_n - 0,379 s$	$\bar{x} < Q_n - 0,379 s$
De 500 a 3 200	80	5	6	$\bar{x} \geq Q_n - 0,295 s$	$\bar{x} < Q_n - 0,295 s$
Mais de 3 200	125	7	8	$\bar{x} \geq Q_n - 0,234 s$	$\bar{x} < Q_n - 0,234 s$

Na eventualidade de realizar um controlo duplo não destrutivo, é necessário seguir o plano de controlo de amostragem do lote de acordo com a tabela dos critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo duplo não destrutivo, que se encontra na Tabela 8, e realizar o mesmo processo referido anteriormente.

Tabela 7- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo duplo não destrutivo (Energia, 1991)

Efetivo do lote	Amostras			Número de unidades defeituosas	
	Ordem	Efetivo	Efetivo acumulado	Critério de aceitação	Critério de rejeição
De 100 a 500	1ª	30	30	1	3
	2ª	30	60	4	5
De 501 a 3 200	1ª	50	50	2	5
	2ª	50	100	6	7
Mais de 3 200	1ª	80	80	3	7
	2ª	80	160	8	9

Na Tabela 8, é possível verificar os critérios de aceitação e de rejeição da amostragem do controlo duplo não destrutivo, realizando a mesma análise referida anteriormente.

Tabela 8- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo duplo não destrutivo (Energia, 1991)

Efetivo do lote	Efetivo da amostra	Critérios	
		Aceitação	Rejeição
De 100 a 500	30	$\bar{x} \geq Q_n - 0,503 s$	$\bar{x} < Q_n - 0,503 s$
Mais de 500	50	$\bar{x} \geq Q_n - 0,379 s$	$\bar{x} < Q_n - 0,379 s$

Nas Tabela 9 e 10 encontram-se os critérios de aceitação e rejeição de um lote, de acordo com a análise descrita anteriormente. Este tipo de controlo não é efetuado na Imperial.

Tabela 9- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo destrutivo (Energia, 1991)

Efetivo do lote	Efetivo da amostra	Número de unidades defeituosas	
		Critério de aceitação	Critério de rejeição
Qualquer que seja o efetivo (>100)	20	1	2

Tabela 10- Critérios de aceitação e rejeição da amostragem do controlo destrutivo (Energia, 1991)

Efetivo do lote	Efetivo da amostra	Critérios	
		Aceitação	Rejeição
Qualquer que seja o efetivo (≥ 100)	20	$\bar{x} \geq Q_n - 0,640 s$	$\bar{x} < Q_n - 0,640 s$

5.4. Procedimentos utilizados no controlo da qualidade na produção de chocolate

Uma das relações mais importantes de uma empresa é a existente entre o controlo da qualidade e a produção. A produção tem a responsabilidade de produzir o máximo de produto o mais rápido possível, com uma quantidade mínima de desperdício e uma quantidade mínima de trabalho. Por outro lado, a qualidade tem a responsabilidade de controlar estes processos e verificar se estão dentro das especificações (Clute, 2009).

Consequentemente, e de acordo com os princípios do sistema HACCP, existem três áreas distintas onde a qualidade opera: avaliação das matérias-primas, controlo do processo de fabrico e a inspeção do produto acabado (Minifie, 1989). Nos próximos tópicos, iremos abordar cada uma dessas áreas no processo de fabrico do chocolate.

5.4.1. Avaliação das matérias-primas e dos materiais de embalagem

Quando as matérias-primas chegam à fábrica, são submetidas a uma avaliação inicial pelo controlo de qualidade. Para isso, é necessário realizar uma inspeção visual, retirar uma amostra representativa de cada lote e realizar análises físico-químicas para verificar se estão em conformidade com as especificações descritas na ficha técnica do produto.

Relativamente à inspeção da matéria-prima, esta depende de dois fatores: a confiança no fornecedor e o tipo de matéria-prima. A confiança no fornecedor, o método de fabrico e o controlo de qualidade das matérias-primas influencia o tipo de inspeção realizado à receção das mesmas na fábrica de chocolate. O envio de certificado de análises de cada lote rececionado por parte do fornecedor simplifica a tarefa do recetor e reduz ao mínimo a inspeção (Minifie, 1989).

A inspeção realizada às matérias-primas rececionadas varia de acordo com o tipo de matéria-prima, uma vez que cada uma delas requer um método de inspeção específico. O plano de inspeção para cada matéria-prima, definido pela empresa, pode ser consultado na Tabela 11.

Tabela 11- Plano de inspeção para cada matéria-prima

MATÉRIA-PRIMA	MÉTODOS		
	Inspeção visual	Prova	Análises / Avaliação do fornecedor
AÇÚCAR	Aspeto e impurezas	Sabor	Teor de humidade e contaminantes biológicos
CACAU EM PÓ			Teor de humidade, gordura e contaminantes biológicos
LEITE E DERIVADOS			Teor de humidade, gordura e contaminantes biológicos
FRUTOS SECOS			Teor de humidade e contaminantes biológicos
MANTEIGA DE CACAU		Sabor e Odor	Ácidos gordos livres
LICOR DE CACAU			Teor de humidade, gordura, pH e contaminantes biológicos

É importante ressaltar que avaliar o estado das matérias-primas é crucial, levando em consideração não apenas o estado das paletes utilizadas para acondicionamento, mas também as condições das embalagens nas quais as matérias-primas são armazenadas. Essa avaliação abrangente ajuda a garantir a integridade e a qualidade das matérias-primas ao longo de sua cadeia de fornecimento.

Além da avaliação das matérias-primas, é essencial realizar uma avaliação dos materiais de embalagem. No que diz respeito ao rótulo, é crucial verificar se o texto, as cores, a qualidade de impressão, o código de barras e as dimensões estão de acordo com as especificações

estabelecidas com a gráfica. Um aspeto de extrema importância a ser observado no rótulo é o texto que lista os ingredientes do produto, especialmente os alergénios, uma vez que representam um dos perigos mais comuns. Portanto, toda a informação presente nos rótulos deve ser minuciosamente revista durante a receção dos materiais de embalagem, a fim de garantir a conformidade com a legislação e evitar erros.

Relativamente ao material que entra em contacto direto com o produto final, como é o caso dos alumínio, é necessário pedir ao fornecedor um certificado que demonstre que este está de acordo com a legislação europeia e que pode ser utilizado. Quando se trata das cartolinas usadas nas tabletes de chocolate, o controlo de qualidade da Imperial estabeleceu um procedimento de controlo de flexão dos vincos da cartolina, que permite avaliar a conformidade dos mesmos de modo a garantir o correto e adequado fecho. Este controlo não causa qualquer interrupção do processo produtivo, garantido a eficiência e produtividade das linhas de produção.

5.4.2. Controlo do processo de fabrico

Ao longo do processo de fabrico, existem parâmetros essenciais que desempenham um papel fundamental na qualidade do produto final. Com base no processo de produção de chocolate apresentado na secção 4, foram identificados os parâmetros que requerem controlo nas fábricas produtoras de chocolate. A Tabela 12 apresenta os parâmetros a ser monitorizados durante o processo de fabrico do chocolate.

Tabela 12- Parâmetros a ser monitorizados no processo de produção de chocolate

ETAPAS		PARÂMETROS
MISTURA		Temperatura, tempo e velocidade de agitação
REFINAÇÃO		Granulometria das partículas
CONCHAGEM		Temperatura, tempo e velocidade de agitação
TEMPERAGEM		Temperatura e granulometria
ACABAMENTO	Moldação	Deposição do chocolate e agitação dos moldes
	Revestimento	Vibração da rede, volume, velocidade de ar e temperatura de refrigeração
	Drageamento	Velocidade de agitação, temperatura e humidade
EMBALAMENTO		Calibração do detetor de metais e da balança
ARMAZENAMENTO		Temperatura e humidade

A implementação do plano HACCP é muito importante, uma vez que nos permite identificar os PCC (Pontos Críticos de Controlo), ou seja, as etapas do processo nas quais os perigos associados não podem ser eliminados ou reduzidos posteriormente. Assim sendo, o PCC identificado no processo de fabrico do chocolate da Imperial é a etapa de embalagem, sendo monitorizado por um detetor de metais. A presença do detetor de metais é essencial para garantir a ausência de metais ou alumínio no chocolate. Em caso de produto rejeitado posteriormente,

o controlo da qualidade deve realizar uma inspeção ao produto descartado, de forma a perceber se alguma peça ou equipamento se encontra degradado.

Por outro lado, a etapa do embalamento inclui uma balança que permite verificar se o chocolate possui o peso pretendido. A produção com excesso de peso reduz o lucro da empresa, do mesmo modo que o fabrico de muitos produtos com peso inferior ao indicado para o consumidor constitui uma infração legal (Minifie, 1989). As variações de peso estão geralmente relacionadas com pequenas falhas durante a moldação de tabletes ou na programação do equipamento de enchimento de drageias. Para determinar o destino das amostras de chocolate que são rejeitadas por estarem abaixo do peso, deve-se realizar uma análise organolética, recolhe-se uma amostra do mesmo produto com um lote mais antigo e compara-se a aparência, o sabor, o cheiro e a textura, e realizam-se análises microbiológicas ao produto, desde a contagem de microrganismos totais a 30 °C, os bolores e leveduras e pesquisa de coliformes totais.

5.4.3. Inspeção do produto acabado

Definir o nível mínimo de inspeção é um problema, considerando que centenas de produtos podem ser embalados por minuto no final da linha de produção. Desta forma, as inspeções mais importantes são: a aparência, o sabor, o peso e a marcação da validade e do lote na embalagem (Minifie, 1989).

Relativamente à aparência e ao sabor, a equipa do departamento de controlo da qualidade que é responsável pela inspeção deve conhecer exatamente o produto que foi aprovado pelo departamento de marketing, de modo a facilitar a verificação do produto em questão. No que toca ao controlo de peso, este deve ter um controlo exigente, para que nem a empresa, nem o cliente saiam prejudicados, como já foi referido anteriormente. Por fim, a marcação da validade e do lote na embalagem não pode ter erros, visto que o cliente deve estar devidamente informado sobre a validade do produto e porque o lote corresponde ao dia de produção do produto e, conseqüentemente, as matérias-primas que aí foram utilizadas.

O controlo microbiológico do produto final deve ser realizado de forma aleatória ou caso haja suspeita de alguma contaminação.

O departamento da qualidade deve responder a todas as reclamações que possam surgir por parte dos clientes.

Quando recebida uma reclamação, o controlo de qualidade e a equipa HACCP devem efetuar análises das possíveis causas, sendo definidas ações corretivas para evitar futuras ocorrências. Uma das possíveis causas para a deterioração do produto poderá ser o mau acondicionamento do mesmo após a saída da fábrica.

6. Atividades realizadas ao longo do estágio

As atividades desempenhadas diariamente ao longo do estágio realizaram-se no Departamento de Controlo da Qualidade, sendo elas as análises físico-químicas e microbiológicas às matérias-primas e ao produto acabado.

Realizou-se também um estudo do controlo de peso da nova linha para a produção de tabletes de chocolate.

6.1. Controlo da Qualidade

Dentro da indústria alimentar, o sistema da qualidade desempenha várias funções que vão desde a gestão documental até ao controlo de processos. Contudo, o principal objetivo deste sistema é englobar um conjunto de atividades que assegurem o desenvolvimento e a comercialização de alimentos, de acordo com os requisitos de qualidade e segurança impostos pela legislação.

Na Imperial, o controlo da conformidade do produto é feito através de várias monitorizações que garantem a sua integridade e segurança. Posto isto, serão abordadas as diferentes atividades desempenhadas durante o estágio neste departamento.

6.2. Análises microbiológicas às matérias-primas e ao produto final

Na Imperial, realizam-se análises microbiológicas semanalmente, focando-se na contagem de microrganismos totais a 30 °C, bolores e leveduras, pesquisa de coliformes totais e pesquisa de *Salmonella*. No momento da receção das matérias-primas, as que requerem esta análise, são analisadas de acordo com o plano de inspeção predefinido sendo recolhidas amostras de todos os lotes. Relativamente ao produto final, são selecionados, aleatoriamente, produtos embalados em diferentes linhas, produzidos na semana em questão e realizadas as respetivas análises microbiológicas.

6.2.1. Contagem total de microrganismos

O método utilizado tem como principal objetivo a determinação do número de microrganismos presentes em matérias-primas, produto em curso de fabrico ou produto acabado. Existem diferentes métodos para realizar a contagem total de microrganismos, mas o método mais comum é a contagem em placa. De seguida, serão apresentadas em pormenor as principais etapas deste procedimento.

Antes de começar, é necessário preparar os meios de diluição e cultura usados neste procedimento. Para isso, basta seguir as instruções fornecidas pelo fabricante na respetiva rotulagem. Quanto ao meio de diluição, utiliza-se o BPW (*Buffered Peptone Water*), no qual 20 g são dissolvidos em 1 000 mL de água destilada. Relativamente ao meio de cultura, a Imperial

utiliza o PCA (*Plate Count Agar*) que é preparado de forma similar, sendo dissolvidos 23,5 g em 1 000 mL de água destilada, havendo a necessidade de aquecer a solução até ao ponto de ebulição para que ocorra a dissolução completa do agar. Após a preparação dos meios é necessário esterilizar na autoclave durante 15 minutos a 121 °C.

De seguida, preparam-se as amostras em frascos, sendo que esta etapa é realizada à chama, para garantir a assepsia do ambiente envolvente e todos os utensílios necessários são desinfetados com álcool a 70%. Assim, com a ajuda de uma faca ou uma colher e um conjunto almofariz-pilão, as amostras que se pretendem analisar são cortadas ou partidas em pedaços mais pequenos, de forma a facilitar a diluição e de seguida pesam-se 10 g de cada amostra para cada frasco com 90 mL de BPW, considerando-se como a primeira diluição (1:10). Para a segunda diluição (1:100), com o auxílio de pipetas descartáveis, é retirado 1 mL do frasco para um tubo com 9 mL de BPW, previamente esterilizados no autoclave.

As diluições são plaqueadas, em duplicado, através do método de incorporação que consiste em plaquear 1 mL de cada diluição nas placas de Petri estéreis e colocar cerca de 15 mL de PCA em cada uma, mistura-se cuidadosamente o inóculo com o meio e deixa-se solidificar numa superfície horizontal fria. Por fim, invertem-se as placas e incubam-se numa estufa a 30 °C durante 72 horas.

Após o período de incubação, é preciso realizar a contagem das colónias presentes em cada placa. Assim, considerando que a contagem de UFC (unidades formadoras de colónias) é normalizada para 1 g de amostra analisada, o resultado é expresso como UFC/g (por exemplo, 100/g). Caso a média do número de colónias das duas placas seja superior a 15 e inferior a 300, então o resultado obtido é dado pela seguinte equação (2):

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0,1 n_2) \times d} \quad (2)$$

$\sum C$ – Soma das colónias contadas nas placas utilizadas

n_1 – Número de placas selecionadas na primeira diluição

n_2 – Número de placas utilizadas na segunda diluição

d – Fator de diluição usado na primeira diluição

Caso as placas não apresentem nenhuma colónia, o resultado deve ser apresentado da seguinte forma: $< 1 \times d^{-1}$.

6.2.2. Contagem de bolores e leveduras

A contagem de bolores e leveduras é muito semelhante ao método de contagem total de microrganismos, descrito na secção 6.2.1, e tem como principal objetivo a determinação de bolores e leveduras presentes em matérias-primas, produto em curso de fabrico e produto final.

O meio de diluição utilizado na contagem de bolores e leveduras é o BPW, enquanto o meio de cultura usado pela Imperial é o RBC (*Rose Bengal Chloramphenicol Agar*) no qual 32 g

são dissolvidos em 1 000 mL de água destilada, sendo necessário aquecer a solução até ao ponto de ebulição para que ocorra a dissolução completa. Por fim, o RBC também é esterilizado na autoclave durante 15 minutos a 121 °C.

O procedimento da preparação dos meios é bastante semelhante ao anterior, contudo apenas é necessária uma única diluição (1:10), uma vez que geralmente não ocorre um crescimento significativo de bolores e leveduras nas placas. Esta etapa é realizada à chama, havendo a necessidade da homogeneização da amostra que se pretende analisar.

Na seguinte fase, realiza-se a técnica de incorporação em duplicado, tal como descrito na secção 6.2.1, colocando 1 mL de amostra diluída juntamente com aproximadamente 15 mL de RBC nas duas placas estéreis. Por fim, é necessário deixar arrefecer as placas e colocá-las na estufa invertidas a incubar a 25 °C durante 120 horas.

Em suma, caso o número de colónias obtidas seja inferior a 150, é necessário calcular o resultado obtido através da equação descrita na secção 6.2.1, mas n_2 é considerado nulo. Na eventualidade das duas placas não apresentarem nenhuma colónia, o resultado deve ser apresentado da seguinte forma: <10 UFC/g.

6.2.3. Pesquisa de bactérias coliformes

Os coliformes são bactérias que a uma determinada temperatura (30 °C) causam a fermentação da lactose havendo formação de gás. A pesquisa de bactérias coliformes é realizada em matérias-primas, produto em curso de fabrico ou produto acabado, após a incubação a 30 °C.

Este procedimento é muito semelhante ao descrito na secção 6.2.1, sendo necessário iniciar o procedimento com a preparação dos meios de diluição e cultura. Para isto, é necessário seguir as instruções dadas pelos fabricantes na respetiva embalagem. Assim, o meio de diluição continua a ser o BPW e o meio de cultura utilizado na Imperial é o verde brilhante, BGB (*Brilliant Green Bile Broth*). Para a preparação do verde brilhante, deve-se dissolver 40,01 g em 1 000 mL de água destilada, colocar 9 mL do meio preparado em tubos de ensaio e colocar um tubo de Durham dentro. De seguida, os tubos de ensaio vão a esterilizar no autoclave durante 15 minutos a 121 °C.

Após a preparação dos meios, a próxima etapa é realizada à chama, de modo a ter um ambiente envolvente estéril, assim como os utensílios necessários para a preparação das amostras. Após a preparação das mesmas com o meio de diluição e o produto a ser analisado, é retirado 1 mL da amostra preparada com uma pipeta estéril e coloca-se nos tubos com o meio verde. Por fim, os tubos são colocados na estufa a 30 °C durante 48 horas.

Quanto aos resultados obtidos, é necessário observar os tubos de ensaio e verificar se há formação de gás no tubo de Durham, devendo o gás atingir pelo menos 1/10 da altura do

tubo. Se o resultado for positivo, este é apresentado como positivo em 1 g, assim como se o resultado for negativo, este é apresentado como negativo em 1 g.

6.2.4. Pesquisa de *Salmonella* pela técnica de PCR (polymerase chain reaction)

A Imperial utiliza o equipamento Thermo Scientific QuantStudio 5 Food Safety System para realizar testes alimentares de detecção de agentes patogénicos, neste caso a *Salmonella*. O software RapidFinder Analysis Software 3.0 é utilizado em conjunto com o equipamento referido anteriormente para otimizar o fluxo de trabalho de detecção de patógenos em alimentos e no ambiente. Este sistema e o software são projetados para atender às necessidades de laboratórios que realizam testes de segurança alimentar e análises ambientais.

Atualmente, a empresa só utiliza o equipamento para fazer a detecção de *Salmonella* nas amostras. Este utiliza ciclos térmicos pré-definidos e otimizados, sendo que realiza a amplificação, detecção, recolha de dados e análise dos mesmos de forma completamente automática. O equipamento permite realizar a detecção de diferentes bactérias incluindo, *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria spp*, entre outras. Dependendo das análises que se pretendem fazer, é necessário comprar os kits específicos para as diversas metodologias.

Na primeira fase do processo, é necessário preparar a amostra com o meio de diluição. Uma vez que a Imperial realiza análises microbiológicas todas as semanas a produtos selecionados aleatoriamente, apenas é necessário escolher a amostra e colocar a incubar na estufa durante 24 horas a 37 °C. Posteriormente, é necessário preparar os tubos de lise, os quais contêm solução tampão de lise, utilizando um suporte apropriado para a quantidade de amostras a serem analisadas, incluindo o branco. Os tubos com o reagente devem ser deixados à temperatura ambiente durante 10 minutos.

Após os 10 minutos, com a ajuda de uma micropipeta esterilizada, coloca-se 10 microlitros de Proteinase K. Retira-se a ponta da micropipeta e recorrendo-se a outra esterilizada, retira-se 10 microlitros no meio do frasco de amostra a analisar e coloca-se no fundo do tubo. Por fim, é necessário tapar os tubos com as tampas de lise (tampas concavas).

De seguida, colocam-se os tubos numa incubadora de banho seco digital durante 10 minutos a 37 °C, para que ocorra a lise das células. A lise celular é um processo importante que envolve a rutura das células bacterianas permitindo a libertação do DNA bacteriano que será amplificado durante o PCR para a detecção da presença de *Salmonella*. Após a lise celular, o DNA de *Salmonella* fica pronto a ser utilizado como molde na reação do PCR, sendo utilizados ciclos de amplificação para detetar e identificar sequências genéticas específicas da mesma.

Uma vez que a lise celular resulta na rutura da parede celular e da membrana plasmática das células, as bactérias estão essencialmente mortas, contudo nem sempre ocorre a morte imediata de todas as bactérias presentes, por isso é necessário provocar a morte das mesmas, colocando-se os tubos na incubadora de banho seco digital, durante 5 minutos a 95 °C. Por fim, colocam-se as tampas côncavas nos tubos que vão durante 5 minutos ao frigorífico.

A segunda fase do procedimento consiste em preparar os tubos com as pastilhas (*Salmonella species*) PCR. Com o auxílio de uma micropipeta, deve-se retirar 20 microlitros, o mais acima possível sem recolher gordura ou impurezas dos tubos utilizados na primeira fase, e coloca-se nos tubos com as pastilhas, sendo necessário verificar se todos os tubos contêm as pastilhas, incluindo o tubo para o branco. Posteriormente, tapam-se os tubos com as tampas retas. Por fim, é necessário agitar as amostras vigorosamente num vortex. Caso não haja vortex disponível, os tubos devem ser batidos contra a bancada.

De seguida, é necessário colocar os tubos no equipamento, abrir o programa e identificar as amostras. Colocar o programa a correr e esperar pelo resultado, sendo que geralmente o resultado demora cerca de 1h e 15 min.

6.3. Análises físico-químicas

6.3.1. Determinação do teor de gordura

A Imperial adquiriu recentemente um equipamento de Soxhlet automático, como se pode ver na Figura 8.



Figura 8- Equipamento de Soxhlet automático

A determinação do teor de gordura é feita pelo método de extração por dissolvente, fundamentando-se nos métodos clássicos de Soxhlet e Randall. O funcionamento do equipamento passa por 3 fases:

1. Fase “Boiling” (Ebulição) – nesta etapa ocorre a ebulição do solvente para extrair a gordura da amostra, tendo uma duração de 45 minutos.
2. Fase “Rinsing” (Lavagem) – a amostra é submetida ao processo de lavagem utilizando os vapores e o líquido do solvente que é recuperado do condensador, resultando na separação da gordura da amostra. Esta fase tem uma duração de 60 minutos.
3. Fase de Recuperação – durante a fase de recuperação, o solvente é recuperado ao fechar a torneira do condensador, tendo uma duração de 15 minutos.

Inicialmente, é necessário preparar os filtros de pregas, de acordo com o número de amostras a analisar, sendo que o equipamento tem capacidade para analisar seis amostras ao mesmo tempo. Posteriormente, identificam-se as amostras e os copos correspondentes a cada amostra. Pesam-se os copos vazios (m_1) numa balança analítica com precisão de $\pm 0,0001$, coloca-se o filtro de pregas e tara-se a balança. De seguida, pesa-se 0,2500 g de amostra (m_2) a analisar e coloca-se o filtro de pregas com a amostra dentro do cartuxo de extração. Todos os valores dos pesos têm de ser devidamente registados. Realiza-se este processo para todas as amostras.

Depois, os cartuxos são colocados no equipamento de Soxhlet, coloca-se 50 mL de Éter de Petróleo nos copos vazios e encaixam-se os copos no equipamento por baixo dos cartuxos. De seguida, abre-se a torneira da água fria necessária para o arrefecimento, dando-se início às 3 fases para a extração da gordura. Cada fase de extração tem uma posição do equipamento e uma posição de torneiras de recuperação distintas. A mudança de posições deve ser efetuada manualmente, sendo necessário controlar o tempo de cada etapa. Na Tabela 13 estão detalhadas as posições das torneiras.

Tabela 13- Posições do equipamento e das torneiras de condensação durante a extração das gorduras

Fase	Posição do equipamento	Posição das torneiras de condensação
I	Abaixo	Abertos
II	Acima	Abertos
III	Acima	Fechados

Após o término da extração da gordura, colocam-se os copos na estufa durante 15 minutos, de modo a extrair o éter que os copos ainda possam conter, e 15 minutos no exsiccador. Retiram-se os copos e pesam-se novamente, desta vez com a gordura (m_3).

Quanto ao teor de gordura total do produto, este é expresso em percentagem com uma aproximação às décimas, sendo calculado através da seguinte equação 3:

$$\% \text{ Gordura} = \frac{(m3-m1)}{m2} \times 100 \quad (3)$$

Por fim, após o arrefecimento do equipamento, o éter de petróleo recuperado é removido, sendo possível reutilizá-lo na análise de determinação da gordura seguinte.

6.3.2. Determinação do teor de ácidos gordos livres

Quimicamente, a manteiga de cacau não é composta por um único tipo de gordura, sendo predominantemente formada por um grupo de gorduras conhecido como triglicerídeos. Estes variam bastante a sua composição, na Figura 9 é possível observar a estrutura básica de um triglicerídeo (Dand, 2011).

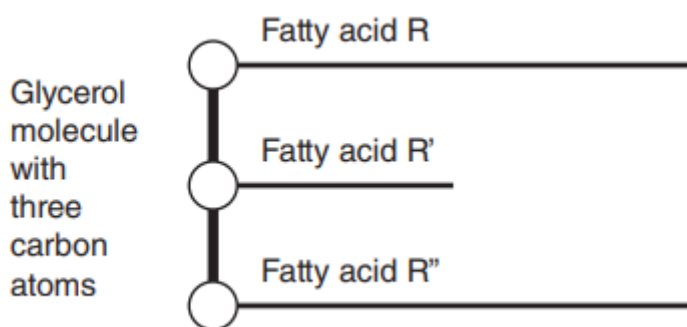


Figura 9- Estrutura básica de um triglicerídeo (Dand, 2011)

A manteiga de cacau é uma matéria-prima que afeta a qualidade do chocolate, pelo que é importante analisar o teor de ácidos gordos livres da manteiga de cacau. Os ácidos gordos livres libertam-se, assim como o glicerol, durante a decomposição dos triglicerídeos da gordura. De forma a determinar em percentagem do teor de ácidos gordos livres, realiza-se uma titulação direta da gordura em meio alcoólico utilizando uma solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) (Delhi, 2012).

A Imperial utiliza o método de solvente frio utilizando um indicador, neste caso a fenolftaleína, para determinar a acidez, sempre que recebe um novo lote de manteiga de cacau nas instalações. Assim, começa-se por pesar 20 g de manteiga de cacau para um Erlenmeyer de 250 mL, coloca-se na estufa a $102 \pm 1^\circ\text{C}$, até à dissolução completa da mesma. De seguida adiciona-se 50 mL de etanol a 96%, seis gotas de fenolftaleína e agita-se a mistura de modo a ficar tudo uniforme.

De seguida, prepara-se um suporte universal com uma bureta e deposita-se o titulante, o hidróxido de sódio (NaOH) com uma concentração de $0,1 \text{ mol/dm}^3$. Coloca-se o Erlenmeyer por baixo da bureta e, com agitação constante, vai-se adicionando o hidróxido de sódio até que

o ponto de equivalência seja atingido (aparecimento da coloração rosa, que deverá persistir durante pelo menos 30 segundos), por fim regista-se a quantidade de titulante utilizada.

Por fim, o resultado obtido é expresso em percentagem, de acordo com o ácido gordo predominante na manteiga de cacau, que neste caso é o ácido oleico com uma massa molar de 286 g/mol, sendo calculado através da seguinte equação 4:

$$AGL (\%) = \frac{V \times c \times M}{10 \times m} \quad (4)$$

V – Volume, em mL, da solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) utilizado;

c – Concentração, em mol/dm³, da solução padrão de hidróxido de sódio;

M – Massa molar, em g/mol, do ácido oleico;

m – Massa, em g, de manteiga de cacau utilizada.

6.3.3. Determinação do teor de humidade

Relativamente à determinação do teor de humidade, o procedimento utilizado na Imperial recorre à utilização de uma balança inteligente com uma aplicação de pesagem diferencial integrada. A amostra a analisar é triturada em pedaços muito pequenos. Posteriormente, coloca-se um prato próprio de medição dentro do analisador e tara-se, fechando-se a tampa. De seguida, colocam-se 3 g da amostra a analisar, espalha-se uniformemente a amostra por todo o prato e baixa-se novamente a tampa. Após a secagem e pesagem contínua, o equipamento procede ao cálculo automático e apresenta o teor de humidade da amostra.

6.4. Revisão do sistema de gestão documental dos controlos de peso

6.4.1. Recolha dos pesos dos equipamentos de medição

Inicialmente, foram recolhidas todas as balanças existentes em cada máquina de embalagem, identificando cada equipamento para o registo de controlo de peso. Alguns equipamentos tinham o sistema de balança incorporado no embalagem, com outros o peso das embalagens era registado manualmente.

Na Tabela 14, estão descritas todas as máquinas de embalagem da fábrica, identificando-se os diferentes tipos de registo dos pesos.

Tabela 14- Máquinas de embalagem da fábrica

MÁQUINA	REGISTO DO CONTROLO DE PESO	RECOLHA DO REGISTO DOS PESOS
CIA	Automático	USB
OTTO HANSEL 2		
SENCA		
LOESCH 1		
LOESCH 2		
CAVANNA		
HDG		Ticket
TRIPACK		
AFINOMAQ + COZZOLI		
ROVEMA PÓS		
SIMIONATO		
DIZMA		
OTTO HANSEL 1		
ROVEMA DRAGEADOS	Manual	Papel
MESA		
IMANPACK		
H.T.R. 2		

Como se pode constatar na tabela, todos os equipamentos de embalagem têm o registo do controlo de peso, quer de uma forma automática, quando a balança está integrada no equipamento, quer de modo manual.

O registo manual é realizado em papel, como se pode ver abaixo na Figura 10. Durante o processo de embalagem de cada lote, é necessário fazer o registo de pelo menos 80 pesagens individuais, indicando o produto que está a ser embalado, o peso total do produto, a data, a máquina que está a ser utilizada, o número do lote e o número do operador que está a registar os pesos. Nas máquinas desprovidas do sistema de pesagem incorporado, não existe nenhum método de registo para além do papel. Consequentemente, é imperativo colocar todos os dados em Excel e calcular a média e desvio padrão. Posto isto, colocam-se todas as informações do produto no Excel do controlo de peso, de modo a garantir que o lote se encontra conforme os limites estabelecidos pela legislação.



Figura 11- Impressão de um ticket de um equipamento de embalagem

O ticket dá-nos todas as informações dos pesos sobre o lote produzido, desde a média, o desvio padrão, o peso máximo, o peso mínimo, entre outros. De seguida, colocam-se as informações do produto no Excel do controlo de peso e verifica-se a conformidade do lote para que seja entregue.

Por último, o sistema mais recente da empresa para fazer a recolha dos pesos é o sistema por USB. Este sistema é muito semelhante ao anterior, contudo neste caso o operador não necessita de calibrar a balança sempre que se inicia um novo lote.

O mecanismo por USB armazena todos os pesos dos lotes produzidos no sistema. Para proceder à recolha dos dados, é necessário inserir uma *pen* no equipamento. No anexo 3 (página 48), está descrito o procedimento para realizar a recolha dos dados.

Os dados são apresentados na página *web Internet Explorer* que contém um relatório sobre cada lote produzido, como o relatório de produção, avaliação da produção, embalagens rejeitadas, entre outros. Na Figura 12, é possível observar um exemplo do mesmo.

Posteriormente, realiza-se o mesmo procedimento, colocando-se os dados em Excel para realizar a entrega dos lotes.

Avaliação do intervalo	
Produção total	
Média	101,09 g
σ (n - 1)	0,259 g
Σ Número	903
Σ Valor do peso	91,293 kg
% porção boa	100,0 %
Produção boa	
Média	101,09 g
σ (n - 1)	0,259 g
Σ Número	903
Σ Valor do peso	91,293 kg
Σ TU1 aceito	0
% TU1 aceito	0,0 %

Figura 12- Relatório de avaliação de um lote produzido pelo sistema USB

Apesar dos sistemas que têm os dados informatizados, é necessário manter os registos de todas as produções em formato de papel, que serão posteriormente arquivados em capas correspondentes a cada tipo de equipamento.

Os procedimentos relativos à recolha dos pesos dos sistemas informáticos estão descritos no anexo 4 (página 49).

6.5. Aprovação da nova linha AASTED 3 para a produção de tabletes de chocolate com inclusões

A fim de aprovar a nova linha AASTED 3 instalada recentemente na Imperial, foram realizadas diversas análises. Inicialmente, realizaram-se várias zaragatoas à linha para avaliar a carga microbológica existente no equipamento. Na Tabela 15, é possível observar as zaragatoas feitas no princípio em superfícies em contacto com o produto, antes de se dar início à produção dos chocolates.

Tabela 15- Resultados das zaragatoas realizadas à nova linha AASTED 3

Ponto da amostra	Data	Coliformes	Aeróbios totais
Tapete 200g saída	21/04/2023	Ausente	3 UFC/49cm ²
Cabeça extremidade esquerda	21/04/2023	Ausente	3 UFC/49cm ²
Tapete 200g detetor de metal	21/04/2023	Ausente	4 UFC/49cm ²
Tapete 200g pequeno - NA221	21/04/2023	Ausente	0 UFC/49cm ²
Beefer AA3	21/04/2023	Ausente	0 UFC/49cm ²
Molde 200g AA3	21/04/2023	Ausente	35 UFC/49cm ²
Cabeça meio direito	21/04/2023	Ausente	0 UFC/49cm ²
Cabeça extremidade direita fora	21/04/2023	Ausente	1 UFC/49cm ²

Após a análise dos resultados da linha, procedeu-se à realização das análises microbiológicas e físico-químicas das amêndoas destinadas para a produção do chocolate.

Depois de verificar a conformidade de todas as matérias-primas rececionadas, deu-se início às primeiras produções do chocolate para fazer a aprovação do produto final. Para realizar a aprovação do mesmo, foram analisados diversos parâmetros, tais como a humidade da amêndoa crua e torrada, a percentagem de inclusões do produto final, o controlo metrológico, análise ao sabor, o controlo microbiológico e a realização do teste rápido (kit) para efetuar a pesquisa de amendoim.

De modo a avaliar as inclusões das tabletes, retiraram-se nove tabletes de chocolate do início, meio e final da produção, ao longo da elaboração de cada lote. Pesaram-se todas as tabletes, registaram-se os valores, derreteu-se o chocolate e pesaram-se as amêndoas. Por fim, realizaram-se os cálculos de modo a garantir que o produto final continha 25% de inclusões. Na eventualidade da percentagem de inclusões estar abaixo ou acima do expectável, teria de se fazer ajustes ao escoamento de amêndoas ou ao escoamento do chocolate, dependendo do fator que fosse necessário corrigir.

Realizaram-se as análises microbiológicas às primeiras produções, de modo a garantir que o produto é seguro para o consumidor final. Posteriormente, foram analisadas periodicamente amostras de produções aleatórias. Na Tabela 16, encontram-se os resultados obtidos das análises.

Tabela 16- Resultados obtidos das análises microbiológicas das primeiras produções

Data de produção	Resultados microbiológicos			Especificações
	Flora total	Bolores e leveduras	Coliformes	
17/05/2023	118 UFC/g	<10 UFC/g	Ausente	Bolores <100 UFC/g Flora total <10 000 UFC/g Coliformes ausente em 1 g
23/05/2023	105 UFC/g	<10 UFC/g	Ausente	
24/05/2023	100 UFC/g	<10 UFC/g	Ausente	
30/05/2023	155 UFC/g	45 UFC/g	Ausente	
07/06/2023	55 UFC/g	<10 UFC/g	Ausente	
12/06/2023	80 UFC/g	<10 UFC/g	Ausente	
19/06/2023	73 UFC/g	30 UFC/g	Ausente	
27/06/2023	83 UFC/g	<10 UFC/g	Ausente	
08/07/2023	65 UFC/g	20 UFC/g	Ausente	

Para além das análises mencionadas anteriormente, também se realizou a pesquisa de *Salmonella* pela técnica de PCR, tendo-se obtido sempre resultados negativos. Também se procedeu à análise do amendoim através do kit rápido para o teste do amendoim, sendo que neste caso esta análise foi feita para todos os lotes produzidos, de modo a garantir que não havia nenhuma contaminação, obtendo-se sempre resultados negativos.

Por fim, realizou-se o controlo metrológico para todos os lotes produzidos. Tendo em conta que a nova linha ainda não tinha nenhum sistema com balança incorporado no embalamento, realizou-se em formato manual. Começou-se por fazer o registo do peso das

tabletes de 5 em 5 minutos, passando posteriormente para 15 em 15 minutos e por fim para 30 em 30 minutos. Posteriormente, após a aprovação do produto por parte do cliente, foi implementado o mesmo procedimento dos outros produtos.

Na Figura 13, é possível observar todos os controles de peso realizados até à data.

SEMANA	UNIDADE	LINHA	PRODUTO	LOTE	PESO NOMINAL (Q) - (g)	PESO MÉDIO (X) - (g)	DESVIO-PADRÃO (S) - (g)	< T1-	T1	< T2-	Q - S-C (g)	OK/NC	%	CONTROLO ESTÁ CONFORME SEGUNDO A PORTARIA Nº 1198/91?
20	2	JPA	Tablete	(17/05/2023)	200	202,7	4,6	0	OK	0	198,64	4,06	1,35	CONFORME
20	2	JPA	Tablete	(19/05/2023)	200	203,3	3,3	0	OK	0	199,03	4,27	1,65	CONFORME
21	2	JPA	Tablete	(24/05/2023)	200	202,7	4,61	0	OK	0	198,64	4,06	1,35	CONFORME
21	2	JPA	Tablete	(23/05/2023)	200	203,1	3,43	0	OK	0	198,99	4,11185	1,55	CONFORME
21	2	JPA	Tablete	(24/05/2023)	200	200,8	4,11	0	OK	0	198,79	2,01245	0,40	CONFORME
21	2	JPA	Tablete	(25/05/2023)	200	206	3,83	0	OK	0	198,87	7,12985	3,00	CONFORME
23	2	JPA	Tablete	(07/06/2023)	200	201,7	3,64	0	OK	0	198,93	2,7738	0,85	CONFORME
23	2	JPA	Tablete	(07/06/2023) tarde	200	200,9	1,24	0	OK	0	199,63	1,2658	0,45	CONFORME
24	2	JPA	Tablete	(12/06/2023)	200	202	2,83	0	OK	0	199,17	2,83485	1,00	CONFORME
24	2	JPA	Tablete	(13/06/2023)	200	202,1	3,27	0	OK	0	199,04	3,06465	1,05	CONFORME
25	2	JPA	Tablete	(19/06/2023)	200	201,4	3,97	0	OK	0	198,83	2,57115	0,70	CONFORME
25	2	JPA	Tablete	(20/06/2023)	200	202,3	3,17	0	OK	0	199,06	3,23515	1,15	CONFORME
25	2	JPA	Tablete	(21/06/2023)	200	200,2	0,19	0	OK	0	199,94	0,25605	0,10	CONFORME
25	2	JPA	Tablete	(22/06/2023)	200	200,8	2,97	0	OK	0	199,12	1,67615	0,40	CONFORME
26	2	JPA	Tablete	(27/06/2023)	200	202,9	2,6	0	OK	0	199,23	3,667	1,45	CONFORME
26	2	JPA	Tablete	(28/06/2023)	200	200,5	2,35	0	OK	0	199,31	1,19325	0,25	CONFORME
26	2	JPA	Tablete	(29/06/2023)	200	201,1	2,38	0	OK	0	199,30	1,8021	0,55	CONFORME
27	5	JPA	Tablete	(08/07/2023)	200	201,6	3,7	0	OK	0	198,91	2,6915	0,80	CONFORME

Figura 13- Controlo de peso da nova linha

Após alguns ajustes ao longo das primeiras produções, o produto foi aprovado pelo cliente, encontrando-se neste momento à venda no mercado.

7. Considerações finais e recomendações futuras

Este estágio teve como principal objetivo participar no controlo da qualidade diário das matérias-primas e do produto final, bem como na revisão do sistema de gestão documental do controlo metrológico, de forma a garantir a segurança alimentar para o consumidor final. Para além disso, realizou-se um estudo à nova linha de produção, desde as análises microbiológicas referidas anteriormente, até ao controlo dos pesos de cada lote produzido, garantindo que todos os lotes de produção estão em conformidade com a Portaria nº 1198/91.

A oportunidade de ingressar no departamento da qualidade permitiu compreender a complexidade e responsabilidade de todas as tarefas desempenhadas. As análises realizadas às matérias-primas e ao produto final, bem como as zaragatoas realizadas aos colaboradores para avaliar a sua higienização asseguram, não só a integridade do produto e processo produtivo, mas também a confiança dos consumidores, sendo que a empresa está preparada para solucionar e averiguar qualquer problema que possa ocorrer.

Todas as análises realizadas aos diferentes parâmetros, para cada matéria-prima, eram registadas em formato papel com posterior introdução em excel e no sistema SAP utilizado pela Imperial.

Durante o período de estágio, foi elaborado o registo dos procedimentos a executar, por forma a dar autonomia do procedimento de recolha e tratamento dos dados de controlo de peso em contínuo, aos colaboradores da produção (registos dos procedimentos nos anexos 1, 2, 3 e 4).

Quanto à folha de registo do controlo de peso em formato de papel, esta é preenchida para todos os equipamentos e arquivada para cada equipamento. Uma sugestão de melhoria neste documento, de modo a facilitar a sua rastreabilidade e/ou responder a possíveis reclamações, seria inserir três compartimentos para indicar: o equipamento, o lote de produção e o nome do produto.

Após o acompanhamento do controlo de peso da nova linha de produção, a empresa investiu numa balança com um sistema de registo de peso integrado no sistema, que realiza todos os pesos, a média e o desvio padrão, sendo apenas necessário inserir os dados no documento em Excel. Posteriormente, a Imperial poderia investir em todos os equipamentos em formato automático, de modo a reduzir o papel anualmente utilizado e otimizar o tempo de controlo, permitindo aumentar a rapidez de todo o processo.

A minha experiência profissional na Imperial permitiu-me alargar os meus conhecimentos no que diz respeito à dinâmica do mundo empresarial e ao processo relativo à identificação e resolução de problemas, nomeadamente, na área da qualidade, permitindo a minha participação na verificação do sistema produtivo, com vista à obtenção de um produto de qualidade.

8. Referências Bibliográficas

- Afoakwa, Emmanuel. (2016). Industrial chocolate manufacture-processes and factors influencing quality. In *Chocolate Science and Technology* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Ltd. https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=rZstCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR19&dq=CHAPTER+7+Industrial+chocolate+manufacture+%E2%80%93+processes+and+factors+influencing+quality&ots=VIZsMGCDXV&sig=3wXN66zRf7a-fmaEW_q-xLkm37k&redir_esc=y#v=onepage&q=CHAPTER%20Industrial%20chocolate%20manufacture%20%E2%80%93%20processes%20and%20factors%20influencing%20quality&f=false
- ASAE. (n.d.). HACCP - Esclarecimento / Simplificação. Retrieved September 6, 2023, from <https://www.asae.gov.pt/perguntas-frequentes1/area-alimentar/haccp/haccp-esclarecimento--simplificacao.aspx>
- Beckett. (2009). *Industrial chocolate manufacture and use*. Wiley-Blackwell.
- Beckett, S. T. (2008). *The science of chocolate* (Second Edition). Royal Society of Chemistry.
- Burndred, F., & Peace, L. (2017). Industrial chocolate manufacture-processes and factors influencing quality. In S. Beckett, M. Fowler, & G. Ziegler (Eds.), *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (Fifth). John Wiley & Sons Ltd.
- Caligiani, A., Marseglia, A., & Palla, G. (2015). Cocoa: Production, Chemistry, and Use. In *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00177-X>
- Clute, M. (2009). *Food Industry Quality Control Systems* (L. T. and F. Group, Ed.). https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=EHw4-GCRnSAC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Food+Industry+Quality+Control+Systems+market+clute&ots=YSuySSbX1j&sig=2g0llmrooDJcroc2cxmSFnzDANw&redir_esc=y#v=onepage&q=Food%20Industry%20Quality%20Control%20Systems%20market%20clute&f=false
- Cook, L. R. (1982). *Chocolate Production and Use*.
- da Silva do Nascimento, M., da Silva, N., da Silva, I. F., da Silva, J. de C., Marques, É. R., & Barbosa Santos, A. R. (2010). Enteropathogens in cocoa pre-processing. *Food Control*, 21(4), 408–411. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.06.015>
- Dand, R. (2011). Cocoa bean processing and the manufacture of chocolate. In *The International Cocoa Trade* (pp. 268–289). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-85709-125-3.50009-4>
- D'Aoust, J. Y. (1977, October). *Salmella and the Chocolate Industry. A Review*. Journal of Food Protection. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-40.10.718>
- Delhi, New. (2012). *Methods of Sampling and Test for Oils and Fats - ISO 660:1996 Determination of acid value and acidity*. [https://fssai.gov.in/upload/uploadfiles/files/Manual_Oil_Fat_25_05_2016\(1\).pdf](https://fssai.gov.in/upload/uploadfiles/files/Manual_Oil_Fat_25_05_2016(1).pdf)
- DGAV. (n.d.). *Pré-requisitos*. Retrieved September 6, 2023, from <https://www.dgav.pt/alimentos/conteudo/alimentos-para-animais/garantir-a-qualidade-e-a-seguranca-dos-alimentos-para-animais/requisitos-de-higiene/pre-requisitos/>
- Energia, M. da I. e. (1991). Portaria n.º 1198/91, de 18 de dezembro. *Diário Da República*, 6681–6684. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/1198-1991-371272>

- Gutiérrez, T. J. (2017). State-of-the-Art Chocolate Manufacture: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(6), 1313–1344. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12301>
- Hajek, T. (n.d.). *Uma viagem aberta corte de cacau*. Retrieved July 5, 2023, from <https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-uma-vagem-aberta-corte-do-cacau-image70072588>
- Imperial. (n.d.). *A história do chocolate Imperial*. Retrieved May 6, 2023, from https://www.imperial.pt/#/a_nossa_historia
- Industry, D. (n.d.). *Máquina de moldagem de chocolate QJJ175*. Retrieved June 26, 2023, from <https://www.directindustry.com/pt/prod/gusu-food-processing-machinery-suzhou-co-ltd/product-191938-2062741.html>
- Inox Delta. (n.d.). *Drageadeiras*. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.deltainox.com.br/produtos/industria-alimenticia/drageadeiras#group1-2>
- I.P.Q, I. P. da Qualidade. (n.d.). *Metrologia legal*. Retrieved July 14, 2023, from <https://www.ipq.pt/metrologia/metrologia-legal/>
- Métodos de moagem*. (n.d.). Cacau & Chocolate Online. Retrieved June 16, 2023, from <https://www.cacaochocolate.nl/main.php?lng=5&p=inhoud&h=5&g=1&s=4&z=0&sp=>
- Mil-Homens, S. (2007, February). *O que é o HACCP*. <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/haccp.aspx>
- Minifie, B. W. (1989). Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology. In *Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-7924-9>
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DESENVOLVIMENTO RURAL E PESCAS Decreto-Lei n.º 229/2003 de 27 de Setembro. (2003). <https://files.dre.pt/1s/2003/09/224a00/63196323.pdf>
- Nascimento, M. S., Reolon, E. M., Santos, A. R. B., Moreira, V. E., & Silva, N. (2015). Enterobacteriaceae contamination in chocolate processing. *Food Control*, 47, 291–297. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.020>
- O fat bloom, um fenômeno natural e ainda assim pouco atraente*. (2008). Callebaut. <https://www.callebaut.com/pt-BR/tecnica-chocolate/problemas/fat-bloom>

Anexo 1

Procedimento para iniciar as produções dos registos dos pesos em sistema automático (Ticket)

O primeiro passo, sempre que se dá início a um novo lote ou se troca o produto que está a ser embalado, é escoar a balança, uma vez que pode haver vestígios do produto embalado anteriormente. Posto isto, é necessário seguir os seguintes passos:

1. Carregar no botão *Home* do equipamento, como se pode ver na Figura 14.



Figura 14- Ecrã digital da balança com indicação do botão Home

2. De seguida, carrega-se no botão do escoamento para retirar o produto que possa ter ficado na balança, exemplificado na figura 15.



Figura 15- Ecrã digital da balança com indicação de escoamento.

3. Para realizar o escoamento, é necessário abrir todas as balanças e, posteriormente, fechar, no botão do lado esquerdo, como se pode observar na Figura 16.



Figura 16- Ecrã digital da balança com indicação de abrir todas as balanças.

4. Após o escoamento, volta-se novamente ao *Home*, carrega-se no botão de “ajustar zero”, como se pode ver na Figura 17.

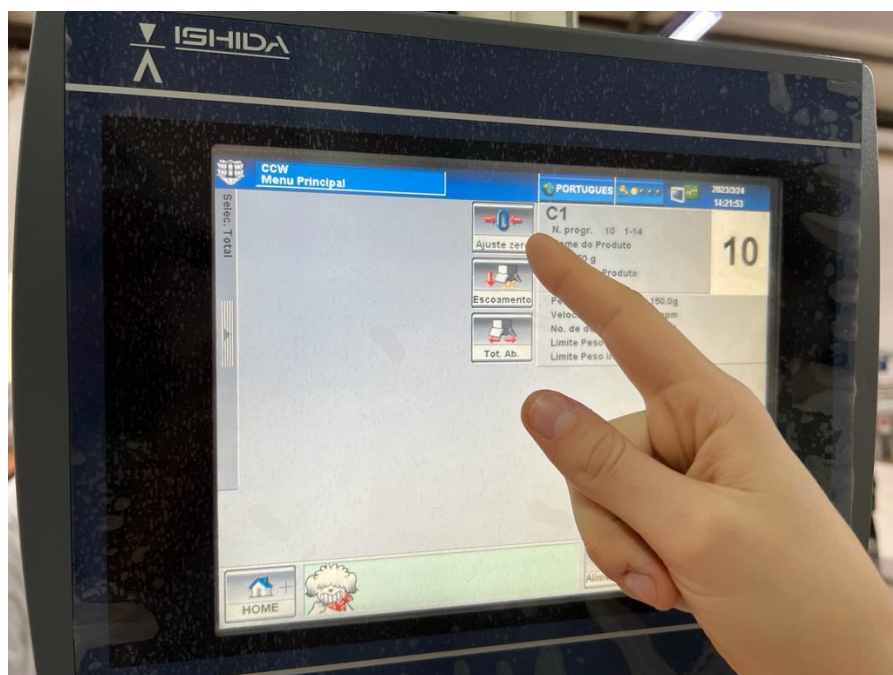


Figura 17- Ecrã digital da balança com indicação de ajustar zero.

5. Para ajustar as balanças a zero, o procedimento é muito semelhante ao escoamento, abre-se e fecha-se todas as balanças, contudo neste caso é necessário fechar as balanças PH, WH e TH, representadas no aparelho digital, como se pode ver na Figura 18.

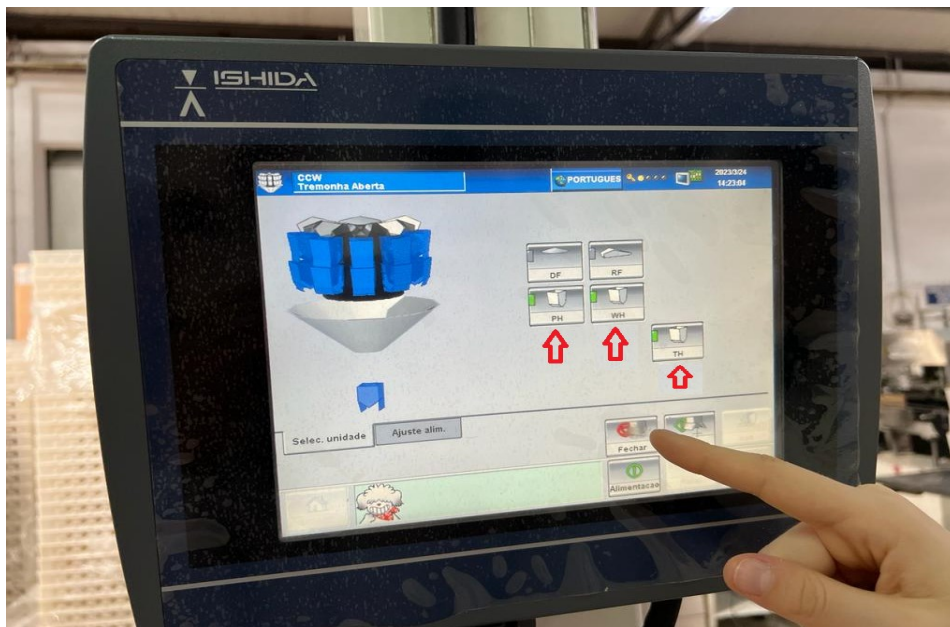


Figura 18- Ecrã digital da balança com indicação de fechar todas as balanças.

6. De seguida, aparecem no ecrã todas as balanças com o peso a 0 ou -0,1g, sendo que desta forma temos a confirmação de que todas as balanças estão taradas. Caso haja alguma balança com um peso superior a 0,2 g, é necessário repetir todo o processo para as tarar novamente. Posteriormente, carrega-se no botão de iniciar a produção, como se pode ver na Figura 19.



Figura 19- Ecrã digital da balança com indicação de iniciar o embalamento.

7. Após iniciar o processo, carregar no ecrã no canto superior direito, para escolher o tipo de produto e a gramagem do mesmo, carrega-se sair no canto inferior direito e pode dar-se início à produção, exemplificado na figura 20.



Figura 20- Ecrã digital da balança com indicação de escolher o tipo de produto e a gramagem

Anexo 2

Procedimento para recolha dos tickets da balança

Após o término da produção, é necessário retirar o ticket do ecrã da balança para controlar se o lote está em conformidade com a portaria. Posto isto, sempre que há mudança de lote ou de produto, retira-se o ticket da produção.

1. No ecrã, como se pode ver na Figura 21, carrega-se no botão dos dados totais. Neste passo, é possível observar todas as informações relativas à produção do lote que estava a ser produzido.

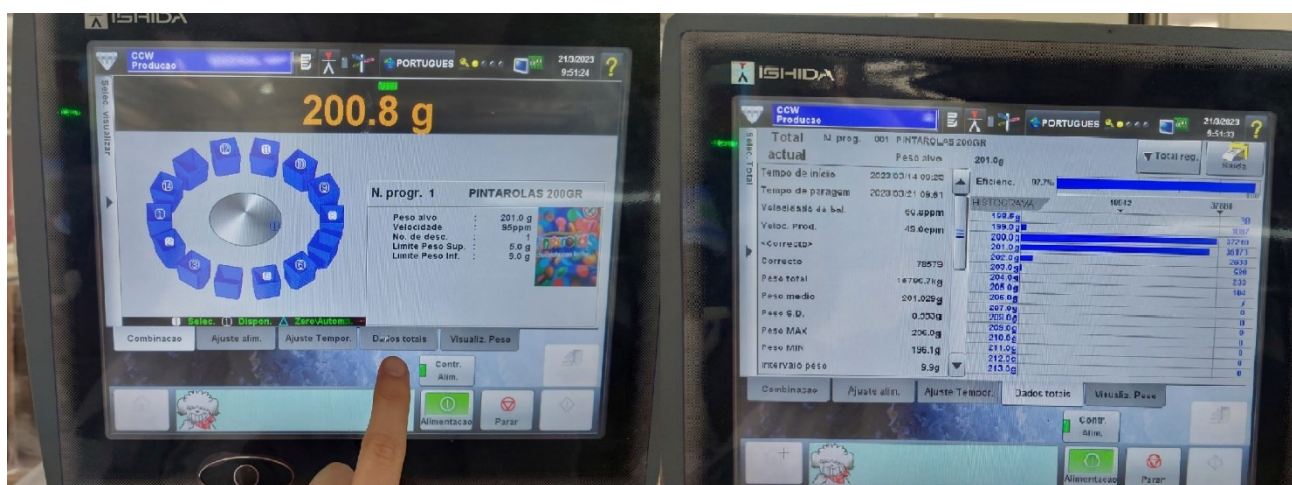


Figura 21- Ecrã digital da balança com indicação de escolher os dados totais.

2. Posteriormente, carrega-se no botão de saída, no canto superior direito. O ticket sai pela parte inferior do ecrã digital. Por fim, é necessário inserir a média e o desvio padrão dos lotes, no Excel do controlo metrológico de todas as produções.



Figura 22- Ecrã digital da balança com indicação de escolher a saída do Ticket.

Anexo 3

Procedimento para iniciar as produções dos registos dos pesos em sistema automático (USB)

O sistema automático por USB é semelhante no que toca ao início da produção. Sempre que muda o lote ou o produto, é necessário iniciar um novo lote na balança. Contudo, ao contrário do sistema por Ticket, este sistema é mais atual e, por isso, não há necessidade de zerar a balança sempre que se inicia um novo lote.

Para iniciar um novo lote, é necessário terminar o lote da produção que acabou. Posto isto, no ecrã digital carrega-se em produção e no OK, de seguida aparecem as três opções: a primeira opção “carregar lote manual” e OK, por fim quando aparece “Terminar lote?” pressiona-se “Sim”.



Figura 23- Ecrã digital da balança com indicação de terminar um lote

Posteriormente, para se dar início ao novo lote, o procedimento é o mesmo, sendo necessário escolher o produto no sistema e pode dar-se início ao embalamento.

Anexo 4

Procedimento para recolha dos pesos por USB

O equipamento tem um compartimento do lado esquerdo para inserir uma *pen* de forma a recolher os dados dos pesos, como se pode ver na Figura 24.

Após inserir a *pen*, pode-se dar início ao processo da recolha dos dados.

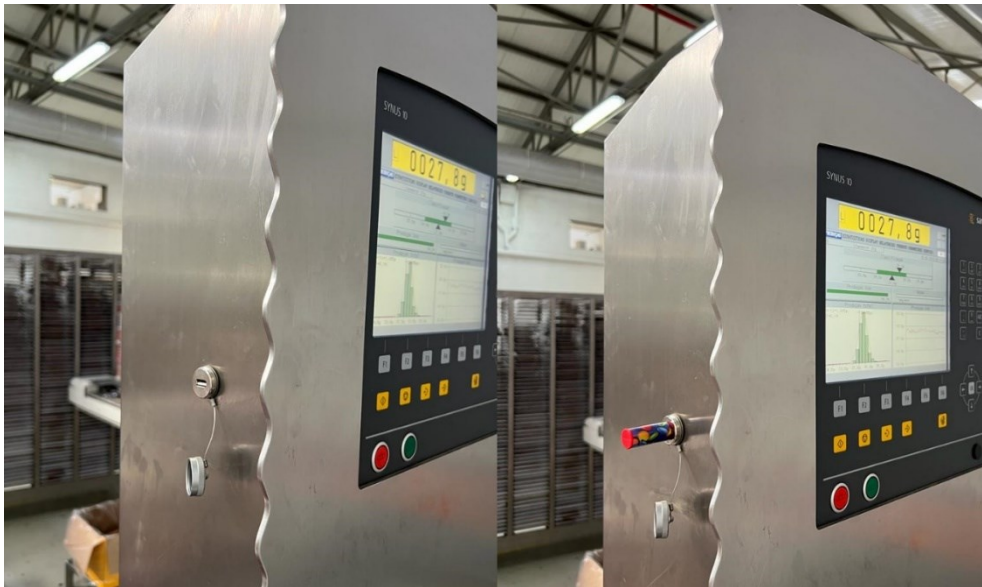


Figura 24- Equipamento com a entrada USB para recolher os dados dos pesos.

1. No ecrã principal, carrega-se na seta para a direita até “Relatórios”, carregando-se no OK. De seguida, o visor dá-nos três opções de escolha, como se pode observar na Figura 25 e com a seta para baixo carrega-se em “USBPRINT Relatório” e na seta da direita.

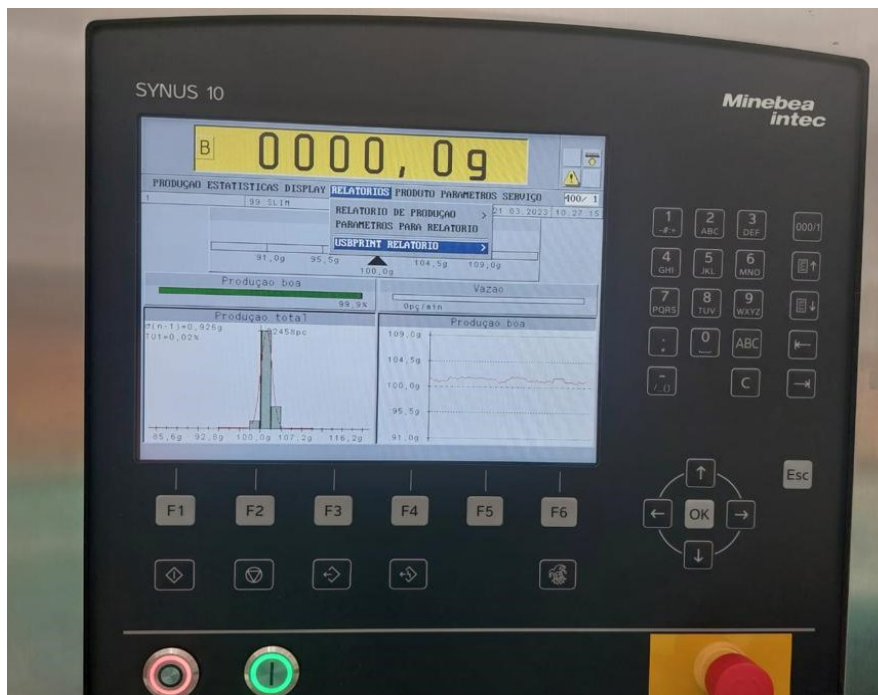


Figura 25- Ecrã digital com indicação de "Relatórios" e "UBSPRINT Relatório"

2. Seguidamente, visualiza-se as opções que se podem observar na Figura 26, com a seta para baixa, seleciona-se a opção "Saída USB backup" e carrega-se novamente em OK.



Figura 26- Ecrã digital com indicação de "Saída USB backup"

3. Posteriormente visualiza-se uma nova janela, onde é indicado o número de relatórios finais. Seleciona-se a tecla F2 "Enviar dados" e após o envio dos relatórios para a USB, está concluída a primeira fase de recolha dos registos dos pesos. Por fim, é necessário abrir os documentos no computador e inserir os dados obtidos em excel.



Figura 27- Ecrã digital com indicação de "Enviar dados"