

# **Implementação da *Manutenção Produtiva Total* numa Indústria Alimentar**

*Catarina Duarte Sena Esteves*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Professor Mário Amorim Lopes

Orientador na Empresa: Engenheiro Paulo Ferreira



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2017-07-20

*“It is not necessary to change.  
Survival is not mandatory.”*

*W. Edwards Deming*

## Resumo

O presente trabalho teve como principal finalidade o estudo, desenvolvimento e implementação da metodologia *Total Productive Maintenance* (TPM) numa empresa do ramo alimentar.

O projeto surgiu com a entrada em funcionamento de uma nova unidade fabril, a qual não detinha, até ao momento, qualquer planeamento relativo às funções da manutenção. Para além do papel organizativo da fábrica, um dos objetivos deste programa consistia em suportar a transição de uma manutenção reativa, que responde a avarias, para uma preventiva, que antecipa potenciais problemas; para esse efeito, foram desenvolvidos planos de manutenção, até então inexistentes nessa unidade fabril.

Desenvolveu-se uma revisão bibliográfica sobre a metodologia TPM, mais concretamente sobre quais os seus objetivos, os pilares em que assenta e as etapas de implementação, assim como os benefícios e dificuldades de implementação.

Seguidamente, efetuou-se um estudo exaustivo dos processos produtivos da unidade fabril em questão e dos equipamentos associados. O trabalho em chão de fábrica revelou-se enormemente útil: não só permitiu testemunhar as dificuldades lá vividas e constatar as situações com potencial para melhoria, como também fomentou a consolidação de relacionamentos com os operadores – um dos principais fatores de sucesso para um projeto desta natureza.

Com base nos exemplos retirados da revisão bibliográfica, nas experiências vividas na fábrica e recolha e tratamento de dados efetuado, foi possível identificar diversas oportunidades de melhoria. Assim, desenvolveram-se um conjunto de ferramentas e metodologias, a serem implementadas num curto período de quatro meses, nomeadamente instruções de trabalho e planos de manutenção autónoma e planeada para as sete linhas produtivas em funcionamento.

Das soluções apresentadas, a aplicação pode ser de curto, médio ou longo-prazo. A implementação de ferramentas *Lean* foi fulcral para apresentar resultados imediatos, por forma a conquistar a confiança e desenvolver uma atitude proativa nos colaboradores.

Ainda pôde ser testemunhada uma melhoria no desempenho dos equipamentos e, conseqüentemente, da produção.

## Total Productive Maintenance Implementation in Food Industry

### Abstract

The main goals of this project were the study, development and implementation of *Total Productive Maintenance* (TPM) methodology in a food industry company.

The project came up with the start-up of a new plant, which did not have any maintenance functions planning. Besides the organizational role of the factory, one of the main purposes of this program consisted of supporting the transition from reactive maintenance, which responds to failures, to a preventive maintenance, which anticipates problems; for that purpose, maintenance plans, nonexistent in this plant until then, were developed.

A literature review was developed on TPM methodology, specifically on its objectives, pillars on which it stands and the stages of implementation, as well as its benefits and difficulties of implementation.

Aftwards, an exhaustive study of the productive processes of the plant and associated equipment was carried out. The work on the shop floor proved to be extremely useful: it allowed not only to witness the difficulties experienced there and realise the situations with potential for improvement, but it also encouraged the consolidation of relationships with the operators – one of the main success factors for a project of this nature.

Based on the examples taken from the literature review, the experiences lived in the factory and the processing of collected data, it was possible to identify several opportunities for improvement. Thus, a set of tools and methodologies were developed to be implemented in a short period of four months, including work instructions and autonomous and planned maintenance plans for the seven operating production lines.

From the solutions presented, the application can be of short, medium or long-term. Implementing *Lean* tools was fulcral for delivering immediate results, so to gain employees trust and promote a proactive attitude.

It is possible to verify an improvement in the performance of equipment and, consequently, of production.

## Agradecimentos

O presente projeto de dissertação marca a transição para uma nova etapa da minha vida profissional, concluindo um percurso de muito trabalho, esforço e dedicação. É de salientar que se não fossem as barreiras e contrariedades, a satisfação de chegar aqui não seria tão saborosa. Atingir esta meta seria impossível sem a ajuda de determinadas pessoas, às quais gostaria de expor os meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, irmã e avós, pela compreensão, motivação e condições proporcionadas para o meu crescimento tanto pessoal como profissional.

Ao Professor Mário Amorim Lopes, orientador na FEUP, pelo constante acompanhamento, confiança transmitida e pela partilha de conhecimento e sugestões, fundamentais para o enriquecimento do projeto e do trabalho.

Ao Engenheiro Paulo Ferreira, orientador na *Imperial – Produtos Alimentares, S.A.*, e à própria Imperial, pela total disponibilidade de recursos na empresa, tendo em vista o desenvolvimento do projeto em causa.

Sem querer deixar hierarquias definidas, agradeço todo o apoio, saber transmitido e abertura a novas ideias aos seguintes colaboradores da empresa: Ana Lúcia Reis, Luciano Silva, Rui Silva, Rui Lopes, Vítor Martins, Alexandre Silva, Senhor Augusto, Rúben Coentrão, Celestino Santos, Senhor Saraiva, João Paulo Gavina e Francisco Silva.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento .....	1
1.2	Objetivo.....	2
1.3	Metodologia do Projeto.....	2
1.4	Limitações.....	2
1.5	Estrutura da Dissertação.....	2
2	Revisão Bibliográfica .....	3
2.1	Manutenção.....	3
2.1.1	Definição de Manutenção.....	3
2.1.2	Evolução da Manutenção.....	3
2.1.3	Tipos de Manutenção .....	4
2.1.4	Custos da Manutenção.....	5
2.2	TPM .....	6
2.2.1	Contexto .....	6
2.2.2	Definição de TPM .....	7
2.2.3	Objetivos da TPM.....	7
2.2.4	Pilares da TPM .....	7
2.2.5	Dificuldades na Implementação da TPM .....	10
2.2.6	Benefícios da Implementação da TPM.....	10
2.3	Ferramentas de Apoio à Manutenção.....	11
2.3.1	Indicadores de Manutenção.....	11
2.3.2	5S.....	12
2.3.3	Ciclo PDCA.....	13
2.3.4	FMEA .....	13
3	Enquadramento do Ambiente Empresarial.....	14
3.1	Apresentação da Empresa .....	14
3.1.1	Evolução da Empresa .....	14
3.1.2	A Organização .....	16
3.1.3	Resultados Financeiros .....	16
3.2	A Imperial e o seu Ambiente Externo.....	18
3.2.1	Posicionamento Estratégico da Imperial .....	18
3.2.2	O Mercado das Matérias-Primas .....	20
3.3	Processo de Fabrico .....	23
	A) Preparação de Centros de Chocolate.....	24
	B) Cozedura .....	26
	C) Drageamento de Centros.....	26
	D) Maturação .....	27
	E) Polimento e/ou Mistura.....	27
	F) Embalamento .....	28
3.4	Manutenção na Indústria Alimentar .....	29
4	Processo de Implementação.....	30
4.1	Identificação de Equipamentos .....	30
4.2	Segurança.....	31
4.3	5S .....	31
4.4	Instruções de Trabalho.....	32

4.5	Melhoria Contínua .....	32
4.6	Manutenção Autónoma .....	36
4.6.1	Análise de Risco .....	37
4.7	Manutenção Planeada .....	38
5	Discussão dos Resultados .....	39
5.1	Recolha de Dados.....	39
5.2	Indicadores de Desempenho .....	40
6	Conclusões e Trabalhos Futuros.....	48
	Referências.....	50
ANEXO A:	Etapas de Implementação da TPM.....	53
ANEXO B:	Instrução de Trabalho.....	54
ANEXO C:	Plano de Manutenção Autónoma .....	59
ANEXO D:	Plano de Manutenção Planeada.....	63
ANEXO E:	Ficha de Controlo de Produção .....	64

## **Siglas**

**FMEA** – *Failure Modes and Effects Analysis* (Análise de Modo e Efeito de Falha)

**Gemba** – Local de trabalho

**OEE** – *Overall Equipment Efficiency* (Eficiência Global do Equipamento)

**PDCA** – *Plan-Do-Check-Act* (Planear-Executar-Verificar-Atuar)

**PME** – Pequenas e Médias Empresas

**TPM** – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)

**TQM** – Total Quality Management (Gestão da Qualidade Total)

**UF1** – Unidade Fabril 1

**UF2** – Unidade Fabril 2

**UF3** – Unidade Fabril 3

## Índice de Figuras

Figura 1: Funções, desafios e áreas de intervenção da Manutenção.....	3
Figura 2: Gerações da manutenção.....	4
Figura 3: Tipos de manutenção .....	4
Figura 4: Evolução do papel da manutenção .....	5
Figura 5: Iceberg das perdas visíveis e invisíveis.....	6
Figura 6: Balanceamento entre custo de substituição preventiva e corretiva .....	6
Figura 7: Relação entre a TPM e as filosofias lean .....	7
Figura 8: Pilares de implementação da TPM.....	8
Figura 9: Etapas de implementação da manutenção autónoma e fases de domínio do equipamento do operador ..	8
Figura 10: Relação entre a OEE, os índices e as perdas .....	11
Figura 11: Representação do ciclo PDCA .....	13
Figura 12: Principais marcas da Imperial .....	14
Figura 13: Dispersão dos chocolates Imperial pelo Mundo.....	15
Figura 14: Identificação das unidades fabris da Imperial .....	15
Figura 15: Número de funcionários na empresa ao longo dos anos .....	16
Figura 16: Evolução do Volume de Negócios da Imperial.....	16
Figura 17: Evolução do EBITDA e Resultados Líquidos da Imperial .....	16
Figura 18: Vendas da Imperial nos mercados Interno, EU e fora da EU.....	17
Figura 19: Repartição dos custos.....	17
Figura 20: Compras de Matéria-Prima em Portugal, UE e Fora UE .....	17
Figura 21: Importações e Exportações em Portugal, UE e Fora EU .....	17
Figura 22: Volume de vendas em função do número de colaboradores no cenário global.....	19
Figura 23: Volume de vendas por colaborador em função do volume de vendas no contexto global .....	19
Figura 24: Número de colaboradores em função do volume de vendas no contexto global.....	19
Figura 25: Compras de matérias-primas e produtos confeccionados pela Imperial .....	20
Figura 26: Produtores convencionais e produtores a seguir standards de sustentabilidade .....	21
Figura 27: Preços do cacau nos mercados internacionais, entre Março 1994 e Fevereiro 2017.....	22
Figura 28: Volumes de contratação .....	22
Figura 29: Variedade de drageias produzidas na UF3 .....	23
Figura 30: Fluxograma do processo de fabrico da UF3.....	23
Figura 31: Aquecimento das tubagens com uma pistola de calor.....	24
Figura 32: Massa de chocolate sólida (antes do aquecimento).....	24
Figura 33: Masse de chocolate líquida (depois do aquecimento) .....	24
Figura 34: Rolos de moldação com chocolate incrustado .....	24
Figura 35: Rolos de moldação com gelo .....	25
Figura 36: Centros de chocolate defeituosos .....	25
Figura 37: Massa de chocolate moldada à entrada da peneira.....	25
Figura 38: Centros de chocolate à saída da moldadora, com e sem defeitos .....	25
Figura 39: Processo de moldação de Centros .....	25
Figura 40: Efeito da curvatura no drageamento de centros) .....	25
Figura 41: Cozedor de solução açucarada .....	26
Figura 42: Solução açucarada a resfriar.....	26
Figura 43: Ponto de aplicação da solução numa drageadora convencional, vista de lado .....	27
Figura 44: Amêndoa Lisa Cores em maturação .....	27
Figura 45: Pintarolas após drageamento.....	28

Figura 46: Mistura de Pintarolas .....	28
Figura 47: Selagem de caixas com amêndoas .....	28
Figura 48: Pintarolas prontas para embalagem.....	28
Figura 49: Tubagem Etiquetada .....	30
Figura 50: Balança Etiquetada.....	30
Figura 51: Equipamento Identificado .....	30
Figura 52: Layout da UF3 .....	30
Figura 53: Moldadora antes e depois da instalação do varandim e da plataforma .....	31
Figura 54: Materiais de apoio à produção em paletes (antes) e em áreas normalizadas (depois).....	31
Figura 55: Rolos de papirene em paletes (antes) e montados numa estrutura (depois).....	32
Figura 56: Passagem de centros.....	33
Figura 57: Variador de frequências a 44 Hz.....	34
Figura 58: Transmissor de pressão eletrónico Deltabar.....	35
Figura 59: Flange sem aquecimento (antes) e com aquecimento (depois) .....	35
Figura 60: Tambor.....	36
Figura 61: Centros de chocolate incrustados na rede metálica do tambor.....	36
Figura 62: Folha existente entre a peneira e o tambor .....	36
Figura 63: Motor coberto de centros de chocolate .....	36
Figura 64: Chapa de cartão sobre os motores .....	36
Figura 65: Chapa metálica sobre os motores .....	36
Figura 66: Registo de produção existente.....	39
Figura 67: Evolução semanal da quantidade de centros de chocolate produzida .....	40
Figura 68: Evolução semanal da quantidade de centros de chocolate inutilizados.....	41
Figura 69: Diagrama de Pareto das paragens ordenadas segundo o número de ocorrências .....	42
Figura 70: Análise de Pareto das paragens ordenadas segundo a duração das paragens (minuto) .....	42
Figura 71: Número de ocorrências e respetiva duração de cada tipo de paragem (hora) .....	43
Figura 72: Evolução semanal da disponibilidade .....	44
Figura 73: Evolução semanal da disponibilidade de cada turno .....	44
Figura 74: Evolução semanal da qualidade dos centros de chocolate .....	45
Figura 75: Evolução semanal da performance da produção de centros de chocolate .....	45
Figura 76: Evolução semanal do OEE.....	46
Figura 77: Indicadores (Ajustados) para o período total .....	47

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Panorama Top100.....	19
Tabela 2: Valor em risco do cacau e do açúcar .....	22
Tabela 3: Simbologia utilizada nos planos de manutenção .....	37
Tabela 4: Gravidade do dano.....	37
Tabela 5: Probabilidade de ocorrência do dano.....	38
Tabela 6: Matriz de risco .....	38
Tabela 7: Disponibilidade média por Turno e Global .....	44
Tabela 8: Etapas de implementação da TPM .....	53

## 1 Introdução

O presente trabalho foi desenvolvido em contexto empresarial na *Imperial, Produtos Alimentares S.A.*, no âmbito da dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), e tinha como objetivo a implementação de melhorias na gestão da manutenção numa das unidades fabris da empresa.

### 1.1 Enquadramento

A economia mundial tem vindo a sofrer profundas alterações ao longo dos últimos anos. Para que uma organização se mantenha competitiva não é suficiente implementar pequenas mudanças a nível operacional; é fulcral implementar processos produtivos rentáveis e sustentáveis.

As empresas acabam por negligenciar o papel da manutenção como estratégia competitiva, incorrendo em grandes investimentos tecnológicos. A inadequação das práticas de manutenção afeta a fiabilidade e eficiência dos equipamentos, o que influencia a sua disponibilidade e conduz à rápida deterioração das instalações; isto tem consequências a diversos níveis, desde a redução da produtividade e qualidade, até ao aumento dos inventários e dos custos (Ahuja e Khamba, 2008).

Face à recente expansão do negócio, a *Imperial – Produtos Alimentares, S.A.*, doravante *Imperial*, necessitou de construir uma nova unidade industrial, destinada unicamente à produção de drageados. Tal unidade, inaugurada em Novembro de 2016, exigiu a contratação de novos colaboradores, na sua maioria sem experiência no setor alimentar. Contrariamente a outro tipo de indústrias, este setor apresenta a peculiaridade do produto ser perecível, pelo que é fulcral que o processo produtivo decorra sem interrupções, sob pena de incorrer em desperdícios (Tsarouhas, 2007). Por esse facto, e devido à incorporação de sistemas cada vez mais automatizados, é vital haver um controlo do funcionamento dos equipamentos.

A indústria alimentar é o maior setor de manufatura da Europa, com um volume de negócios de 965 biliões de euros. Contudo, quando comparado com os mercados americano e australiano é considerado pouco competitivo e eficiente. Pesquisas recentes indicam que as práticas *Lean* nas PME<sup>1</sup> do ramo alimentar ainda se encontram num estado embrionário, uma vez que estas optam por focar-se na segurança alimentar em detrimento da melhoria dos processos (Dora et al, 2013).

De modo a deter instalações fiáveis e eficazes, com os mínimos custos de manutenção, a *Imperial* entendeu que era necessário desenvolver técnicas de preservação das instalações e equipamentos e estruturar métodos de prevenção, deteção e resolução de problemas. A inexistência de instruções de trabalho e planos de manutenção apelou à implementação da

---

<sup>1</sup> Pequenas e Médias Empresas (PME): organizações com menos de 250 funcionários e com lucros anuais máximos de 50 ME.

*Total Productive Maintenance* (TPM), com especial enfoque nos pilares da manutenção autónoma e planeada e dos 5S.

## **1.2 Objetivo**

Este trabalho, desenvolvido sob a alçada do Departamento de Manutenção, tinha como objetivo desenvolver um plano de gestão da manutenção, até ao momento inexistente, para a mais recente unidade fabril da Imperial.

A partir do estudo realizado pretendia-se também conseguir um maior envolvimento de todos os colaboradores nas atividades da manutenção, através da implementação da metodologia TPM, mais especificamente do pilar da Manutenção Autónoma. Este programa almejava dotar os operadores de competências básicas de manutenção, por forma a antecipar a ocorrência de problemas graves nas linhas produtivas.

## **1.3 Metodologia do Projeto**

Este projeto subdividiu-se essencialmente em quatro fases distintas. A primeira baseou-se na pesquisa bibliográfica sobre a temática da gestão da manutenção, nomeadamente sobre a TPM. Posteriormente, fez-se o levantamento, recolha e organização dos dados referentes aos equipamentos e processos produtivos. De seguida, o projeto concentrou-se na elaboração, otimização e implementação de instruções de trabalho, planos de manutenção autónoma e planeada e no desenvolvimento de melhorias nos equipamentos da unidade fabril em questão. Por fim, uma última etapa consistiu na medição de desempenho comparado, de modo a retirar conclusões.

## **1.4 Limitações**

No decorrer do presente projeto foram enfrentadas múltiplas adversidades, o que complexificou o trabalho, nomeadamente no que diz respeito à recolha de dados. Esta tarefa revelou-se um grande desafio, sobretudo na medida em que foi preciso estimular os colaboradores para o preenchimento assíduo e escrupuloso das fichas de registo.

O facto da fábrica onde o trabalho incidiu se encontrar em fase de arranque, aliado à existência de vários níveis hierárquicos, exigia o funcionamento simultâneo de múltiplas equipas de trabalho na fábrica, o que implicava elevada carga de trabalho para todos os envolvidos. Pelas razões apresentadas, a validação de alguns desenvolvimentos idealizados teria que ser adiada para um momento não abrangido pelo projeto.

## **1.5 Estrutura da Dissertação**

Dando corpo a uma abordagem tradicional, que passa da estruturação conceptual para a respetiva aplicação, este documento desenvolve-se em seis capítulos, cada um deles dividido em diversos subcapítulos. No primeiro Capítulo faz-se uma breve descrição da problemática do projeto e quais as limitações encontradas enquanto decorria. No Capítulo 2 é brevemente explorada a componente teórica sobre a qual este projeto se baseou, abordando temas como a Manutenção e a *Total Productive Maintenance* (TPM). No terceiro Capítulo é apresentada a situação atual da Imperial e explicado, muito resumidamente, o processo de fabrico da unidade fabril onde o trabalho foi desenvolvido. No Capítulo 4 são expostas as ferramentas criadas e metodologias seguidas, com o objetivo de solucionar os problemas encontrados no decorrer do projeto. No Capítulo 5 apresenta-se a ficha de recolha de dados elaborada e a análise desses mesmos dados recolhidos. Por fim, no Capítulo 6 são expostas as conclusões do trabalho efetuado e as sugestões passíveis de serem seguidas ou implementadas num futuro próximo.

## 2 Revisão Bibliográfica

### 2.1 Manutenção

#### 2.1.1 Definição de Manutenção

O termo *Manutenção* está presente na história da humanidade desde que se começaram a manusear instrumentos, derivando do latim *manus tenere*, que significa “manter o que se tem”. A primeira aparição da palavra num dicionário surgiu no século XVI, como sendo o “ato de ser reparado”. Atualmente existem diversas definições alternativas. Segundo Tsahouras (2007), a *Manutenção* é o conjunto de ações que têm como propósito conservar ou restaurar um sistema, para que este seja capaz de realizar a função para o qual foi concebido. De uma forma mais abrangente, Pinto (2002) define a *Manutenção* como “*um conjunto integrado de atividades que se desenvolve em todo o ciclo de vida de um equipamento, sistema ou instalação e que visa manter ou repor a sua operacionalidade nas melhores condições de qualidade, custo e disponibilidade, com total segurança*”.

De modo a assegurar a sua função, a *Manutenção* deve interagir com múltiplas áreas de negócio e lidar com múltiplos requisitos, dentro e fora dos limites da organização (Figura 1).

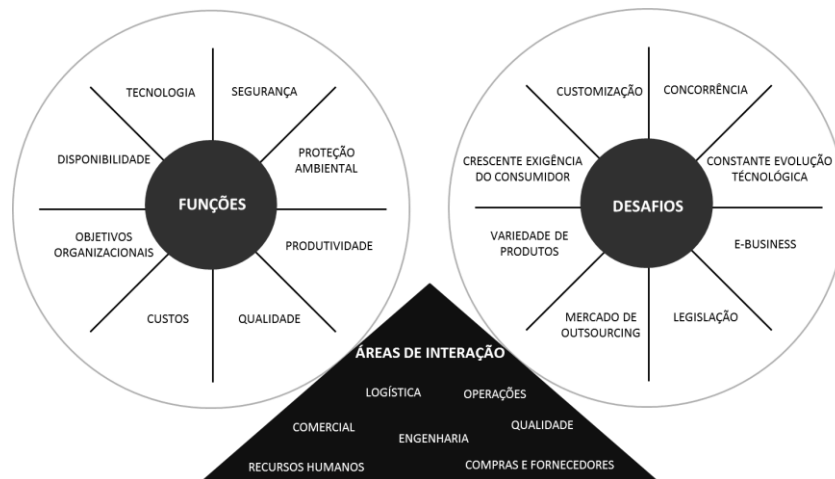


Figura 1: Funções, desafios e áreas de intervenção da *Manutenção*

#### 2.1.2 Evolução da *Manutenção*

Embora antigo, o conceito de *Manutenção* sofreu alterações significativas ao longo das gerações, como representado na Figura 2. Originalmente, a *manutenção* era executada, na sua totalidade, pelo operador do equipamento, sistema ou edifício. Os avanços tecnológicos e o crescimento da estrutura empresarial conduziram ao desenvolvimento de equipamentos cada vez mais complexos, acompanhado por uma evolução das atividades de *Manutenção*.

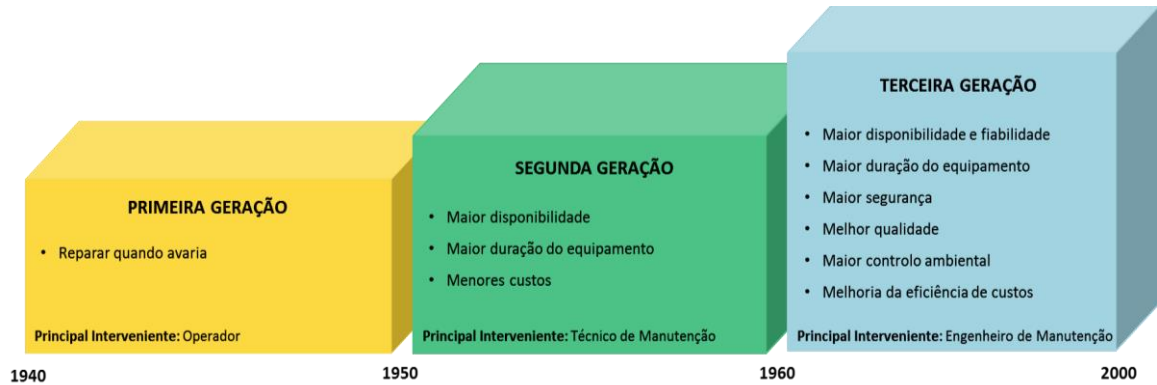


Figura 2: Gerações da manutenção [Adaptado de: Carvalhinho, 2016]

- **Primeira Geração: REPARAR A AVARIA**

Inicialmente, a Manutenção detinha um papel secundário nos processos produtivos. Nessa fase, a indústria era pouco mecanizada e os equipamentos existentes eram pouco complexos e de simples reparação. Como tal, recorria-se a uma *Manutenção Corretiva*, com o intuito de restaurar a sua operacionalidade, caso os equipamentos parassem de produzir por algum motivo.

- **Segunda Geração: EVITAR A AVARIA**

Após a Segunda Guerra Mundial, o cenário industrial mudou radicalmente. A produtividade aumentava exponencialmente enquanto a incorporação de mão-de-obra diminuía, o que impôs ritmos de trabalho incompatíveis com paragens para reparação de avarias. A dependência de sistemas mecanizados levou ao aparecimento do conceito de *Manutenção Planeada* – os equipamentos passaram a ser intervencionados durante as paragens de produção, prevenindo-se o aparecimento de avarias e aumentando a disponibilidade.

- **Terceira Geração: PREVER A AVARIA**

A expansão da aviação comercial e a propulsão da indústria eletrónica fez com que os gestores de Manutenção verificassem que o tempo despendido a diagnosticar as falhas era superior àquele gasto em reparações (Gruppi, 2006). A (nova) necessidade de antecipar eventuais problemas ou falhas levou ao surgimento de *Manutenção Preventiva*.

A crescente preocupação com a redução de custos, impacto ambiental e segurança, aliada a grandes avanços tecnológicos originou a noção de *Manutenção Preditiva*. Esta visa o aumento da disponibilidade, redução dos custos e maximização do tempo de vida útil do equipamento.

### 2.1.3 Tipos de Manutenção

Analisando a bibliografia existente sobre Manutenção, constata-se que não existe um consenso em relação à designação dos modelos de manutenção. O modelo de manutenção de equipamentos assumido encontra-se esquematizado no diagrama da Figura 3.

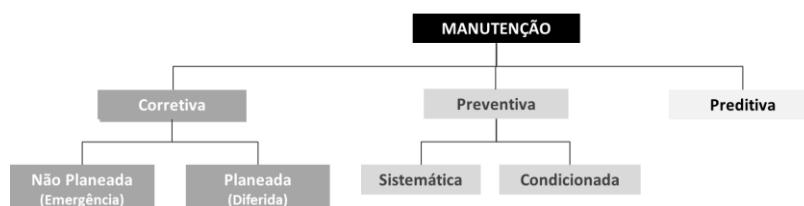


Figura 3: Tipos de manutenção

- **Manutenção Corretiva**

A Manutenção Corretiva consiste no facto das reparações serem efetuadas após a falha ou perda de função do sistema, para que este volte ao estado operacional. Embora não seja muito comum, esta estratégia pode revelar-se mais económica do que a Manutenção Preventiva.

A Manutenção Corretiva subdivide-se em duas categorias – a Manutenção Diferida e a Manutenção de Emergência. A primeira é programada de acordo com as regras de manutenção da empresa, não sendo executada logo após a deteção da falha. Em contrapartida, a segunda é efetuada imediatamente após a ocorrência de uma falha inesperada, de modo a evitar consequências inaceitáveis.

- **Manutenção Preventiva**

A Manutenção Preventiva visa prevenir o aparecimento de falhas inesperadas e suas consequências, tomando medidas para minimizar os fatores que propiciam as avarias ou melhorando o funcionamento dos equipamentos (Cabral, 2004). Para isso, implementa-se um plano de manutenção em períodos de tempo estabelecidos, que integram tarefas como limpeza, inspeção, lubrificação e afinação dos vários elementos (Ahuja and Khamba, 2008).

A Manutenção Preventiva Sistemática prevê quando deverão ocorrer as falhas, através de dados fornecidos pelo fabricante, históricos de avarias ou a própria experiência dos operadores. As intervenções de manutenção são planeadas em intervalos regulares, nomeadamente em horas de funcionamento, ciclos de operação ou quilómetros (Cabral, 2004). Este tipo de manutenção apresenta elevados custos, devido à interrupção da prestação dos equipamentos ou pela substituição, por vezes desnecessária, de componentes.

A Manutenção Preventiva Condicionada tem lugar quando ocorre uma condição (ruído, nível de óleo, etc.) que alerte para a necessidade de se efetuar uma intervenção no equipamento. Ademais, esta forma de manutenção apresenta-se vantajosa na medida em que dispensa mão-de-obra permanente. Contudo, exige maior controlo de peças de reserva, implica a posse de equipamentos de medição dispendiosos e formação especializada (Machado, 2016).

- **Manutenção Preditiva**

A Manutenção Preditiva indica as condições reais de funcionamento dos equipamentos, através da recolha de dados por instrumentos de monitorização. Quando detectadas anomalias, estabelece-se a origem e gravidade do problema e prediz-se o tempo de vida útil dos componentes das máquinas. Este método distingue-se da Manutenção Preventiva na medida em que permite um controlo constante do estado dos equipamentos e a eliminação de desmontagens desnecessárias para inspeção.

#### 2.1.4 Custos da Manutenção

Como vimos, a Manutenção tem vindo a adquirir uma relevância crescente ao longo dos anos (Figura 4), justificando as distintas abordagens do tema. Na primeira geração, era vista como um mal necessário e dispendioso, sendo executada no caso de falha de um sistema. Esta só passou a ser encarada como uma área estratégica do negócio com a crescente preocupação com prejuízos decorrentes de perdas de produção e com a introdução do conceito de prevenção, ao verificar-se que era possível conciliar o aumento da disponibilidade dos equipamentos com uma redução dos custos (Carvalhinho, 2016) (Pinto, 2002).

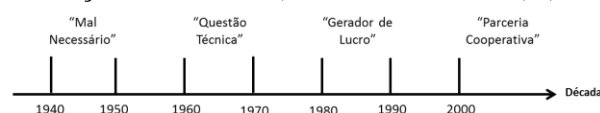


Figura 4: Evolução do papel da manutenção [Adaptado de: Carvalhinho, 2016]

De acordo com estudos recentes, os custos de manutenção podem atingir entre 15% e 40% dos custos totais numa organização, dependendo do tipo de indústria. Para além dos custos expectáveis, associados ao serviço de manutenção (mão-de-obra, materiais, etc.) e perdas de produtividade, há que contabilizar certos fatores, dificilmente mensuráveis, como a perda de clientes e a degradação da imagem da empresa (Figura 5) (Faria, 2013).

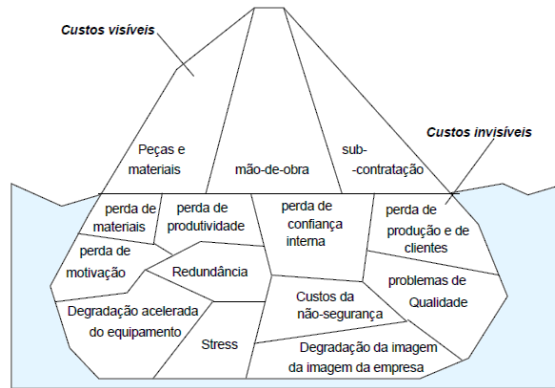


Figura 5: *Iceberg* das perdas visíveis e invisíveis (Matos, 2006)

Como seria de esperar, a política de manutenção adotada tem consequências económicas para a empresa. Regra geral, é menos dispendioso programar uma atividade do que não o fazer; estima-se que uma manutenção corretiva implique custos três vezes superiores aos de uma manutenção preventiva (Chan et al, 2005). Contudo, embora seja apetecível adotar sempre estratégias preventivas de modo a otimizar o desempenho e disponibilidade dos equipamentos, nem sempre é a solução técnica e economicamente mais viável (Matos, 2006). Na Figura 6, constata-se que a partir de um certo ponto ótimo, o investimento na manutenção preventiva não abona a redução do custo das falhas, elevando o custo total.

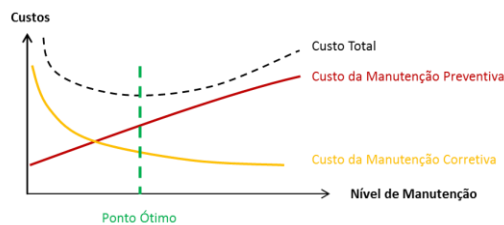


Figura 6: Balanceamento entre custo de substituição preventiva e corretiva

## 2.2 TPM

### 2.2.1 Contexto

Após a derrota da Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se numa situação precária; sendo um país com poucos recursos naturais e estando o sistema de produção praticamente destruído, tornou-se imperativo tomar medidas para atrair novos mercados e aumentar a competitividade das empresas. Embora a qualidade dos produtos fosse um trunfo, não era suficiente para impulsionar o crescimento das organizações; era também fundamental utilizar os recursos com a máxima eficiência, reduzir o desperdício e maximizar a disponibilidade dos equipamentos. Assim, os gurus da qualidade ingressaram em visitas aos Estados Unidos da América e Europa para a apreensão de novos conhecimentos.

Sob a alçada da *Nippondenso*, fabricante de componentes automobilísticos pertencente à *Toyota*, *Seiichi Nakajima* revolucionou a manutenção a nível mundial, na década de 70, ao desenvolver uma das mais reconhecidas estratégias para melhoria da *performance* produtiva em empresas industriais – a *Manutenção Produtiva Total* (*Total Productive Maintenance*, TPM).

### 2.2.2 Definição de TPM

A TPM é uma estratégia que tem como propósito atingir a excelência produtiva, ao melhorar a eficiência económica dos equipamentos, a produtividade e a qualidade das operações de fabrico. O sucesso da sua implementação requer o envolvimento e cooperação de todos os colaboradores, desde os operadores e fornecedores até à gestão de topo. É importante que a estrutura organizativa tenha o menor número de níveis hierárquicos possível, sendo preferível uma organização horizontal a uma vertical (Sharma et al, 2006).

O termo *Total* de Manutenção Produtiva Total assenta em três características importantes:

- **Total Eficiência:** atingir a máxima eficiência económica ou lucro;
- **Total Manutenção:** otimizar a manutibilidade<sup>2</sup> do equipamento ao mínimo custo;
- **Total Participação:** alcançar a participação de todos os colaboradores da empresa.

Segundo (Nakajima, 1988), a TPM consiste na “*manutenção produtiva que envolve a participação de todos*”, combinando as práticas de manutenção produtiva norte-americanas com os conceitos japoneses de gestão da qualidade total (TQM, *Total Quality Management*) e as filosofias *lean* (Figura 7). Embora a TPM e a TQM partilhem alguns dos seus fundamentos, o objetivo final é distinto. A TQM pretende aumentar a qualidade do produto final, por forma a garantir elevados níveis de serviço e satisfação dos clientes. A TPM centra-se na eficiência e qualidade do processo utilizado para a obtenção do produto final. Daqui se conclui que as duas abordagens se interligam, já que uma boa TPM sugere uma boa TQM.

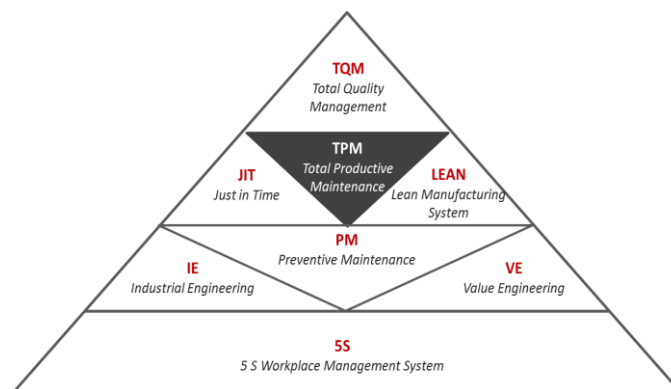


Figura 7: Relação entre a TPM e as filosofias *lean* (Ahuja e Khamba, 2008)

### 2.2.3 Objetivos da TPM

Um dos principais objetivos da TPM é atingir a máxima eficiência global dos equipamentos, ao alcançar *Zero Falhas*, *Zero Defeitos* e *Zero Acidentes* e eliminando outras formas de perdas e desperdícios. Embora seja impossível alcançar estes resultados na realidade, a melhor aproximação passa pela minimização dos *inputs* 4M's (Mão-de-Obra, Máquina, Matéria-Prima e Método) e maximização dos *outputs* PQCESM (Produtividade, Qualidade, Custos, Entregas, Segurança e Moral).

### 2.2.4 Pilares da TPM

A implementação da TPM é uma metodologia de 12 etapas (Anexo A) e assenta em 8 pilares distintos, que não necessitam de ser todos implementados simultaneamente (Jain et al, 2014) e se passam a descrever sinteticamente (Figura 8).

<sup>2</sup> Capacidade de um sistema ser mantido em boas condições operacionais.

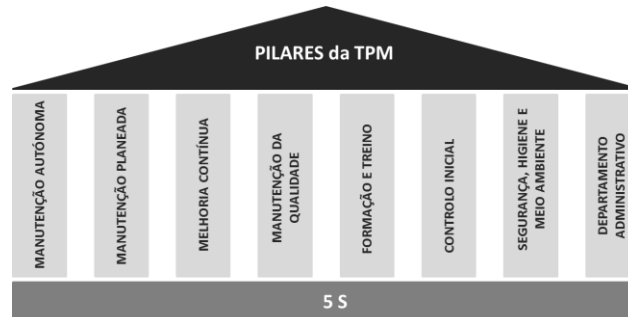


Figura 8: Pilares de implementação da TPM

- **Pilar 1: MANUTENÇÃO AUTÓNOMA**

A implementação da Manutenção Autónoma visa a externalização das funções de manutenção mais básicas, da função manutenção para a função produção. A implementação deste pilar pressupõe a evolução do paradigma “*I operate, you fix*”, ao responsabilizar os operadores pela conservação dos seus equipamentos e libertar os técnicos de manutenção de operações de menor complexidade para que possam desenvolver melhorias nos equipamentos (Sousa, 2013) (Sharma et al, 2006).

As atividades de limpeza, inspeção e manutenção capacitam o operador de conhecimentos mais pormenorizados sobre os seus equipamentos, fornecendo-lhe as ferramentas necessárias para manter as condições básicas de funcionamento do equipamento e diagnosticar falhas atempadamente (Nuci, 2015) (Figura 9).

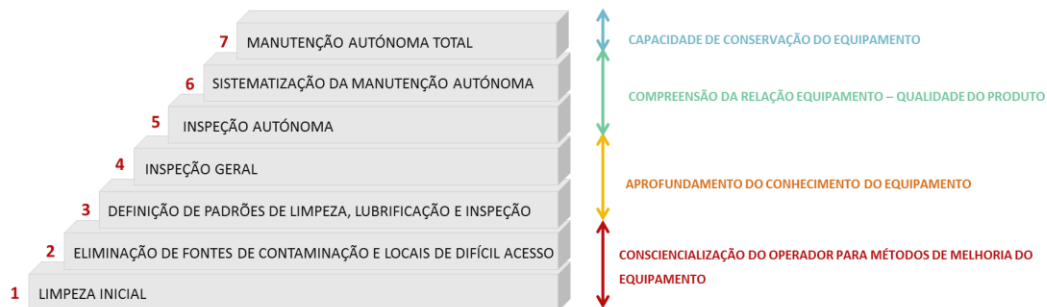


Figura 9: Etapas de implementação da manutenção autónoma e fases de domínio do equipamento do operador

- 1) **Limpeza Inicial:** Ao exigirem que o operador contacte com todas as partes do equipamento, as atividades de limpeza permitem evitar a deterioração dos equipamentos, detetar problemas ocultos pela sujidade e identificar desgastes, danos gerais e riscos que possam existir para o ambiente e para o próprio operador. Alguns colaboradores podem não aceitar esta tarefa como parte do seu trabalho, com receio de serem rebaixados, pelo que é essencial desmitificar esta ação (Borris, 2006). Com a prática, os operadores consciencializam-se da importância de manter os equipamentos limpos, passando a estimá-los;
- 2) **Eliminação de Fontes de Contaminação e Locais de Difícil Acesso:** Os operadores desenvolvem a tendência de não querer que os equipamentos se voltem a sujar, pelo que acabam por procurar soluções para prevenir a situação. O objetivo passa a ser reduzir os tempos de limpeza, lubrificação e inspeção, eliminando os locais de difícil acesso e as fontes de maior sujidade;

- 3) **Definição de Padrões de Limpeza, Lubrificação e Inspeção:** Nesta etapa prevê-se a elaboração de documentos com as normas básicas provisórias de limpeza, lubrificação e inspeção. É importante que os operadores participem na elaboração dos padrões e pontos de verificação, de forma a motivá-los;
- 4) **Inspeção Geral:** Nas etapas anteriores, os operadores apenas detetavam anomalias e causas de deterioração acelerada. Nesta fase, já são capazes de compreender mais profundamente as estruturas e funções dos equipamentos, estando dotados para executar pequenas manutenções e identificar anomalias com elevada precisão (Vitorino, 2011) ;
- 5) **Inspeção Autónoma:** Esta etapa consiste em dar continuidade e aprofundar as inspeções efetuadas no passo anterior; desta forma, é possível reduzir o número de paragens não planeadas, avarias e defeitos de qualidade (Manfredini, 2009). A implementação deste estágio tem o intuito de alcançar as *Zero Falhas e Zero Defeitos*;
- 6) **Sistematização da Manutenção Autónoma:** Consolidados os conhecimentos quanto ao funcionamento e estrutura dos equipamentos, os operadores aprimoram os processos, ao serem capazes de estabelecer uma ligação entre equipamento, função e qualidade;
- 7) **Manutenção Autónoma Total:** Atingida esta etapa, pressupõe-se que o operador é capaz de raciocinar e executar todas as funções que lhe competem sozinho, dando suporte ao programa TPM.

- **Pilar 2: MANUTENÇÃO PLANEADA**

A Manutenção Planeada consiste na adoção de uma postura proativa, em detrimento de uma postura reativa (Nuci, 2015). A implementação deste pilar reside no desenvolvimento de um plano de manutenção dos equipamentos, por forma a prevenir o aparecimento de produtos com defeitos e evitar a ocorrência de falhas ou acidentes (Vitorino, 2011).

Para além das ações relacionadas com a manutenção, a Manutenção Planeada poderá envolver atividades como a gestão de inventários e encomendas ou o histórico de atividades dos equipamentos. Denota-se, assim, o abandono de uma gestão pura da manutenção em favor de uma gestão da informação do equipamento.

- **Pilar 3: MELHORIA CONTÍNUA**

O pilar da Melhoria Contínua visa obter equipamentos isentos de falhas e a funcionar na sua máxima eficiência, graças à implementação de várias pequenas melhorias, com investimento reduzido (Venkatech, 2007). Estas melhorias são implementadas por equipas de projeto multidisciplinares, compostas por técnicos de manutenção, engenheiros e operadores, revelando-se estes últimos vitais para o sucesso das mudanças a implementar (Vitorino, 2011).

- **Pilar 4: MANUTENÇÃO DA QUALIDADE**

A Manutenção da Qualidade foca-se na satisfação do cliente (tanto interno como externo), ao eliminar o fabrico de produtos não-conformes por parte dos equipamentos, ou seja, visa os *Zero Defeitos*. A implementação deste pilar consiste na compreensão de quais os componentes do equipamento que afetam a qualidade do produto, eliminando os problemas que lhes estejam associados (Reis, 2011).

- **Pilar 5: FORMAÇÃO E TREINO**

A Formação e Treino é um dos pilares mais importantes na implementação da TPM, uma vez que, para além de fornecer aos operadores os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de trabalho autónomo, constitui um factor motivador.

- **Pilar 6: CONTROLO INICIAL**

Este pilar consiste em desenvolver equipamentos que apresentem o melhor desempenho possível com o mínimo investimento (Coelho, 2008). Este pilar requer a interação de diversas áreas, desde equipas de engenharia até aos fabricantes dos equipamentos e envolve múltiplas atividades, desde o desenho de peças até à sua instalação e monitorização do funcionamento.

- **Pilar 7: SEGURANÇA, HIGIENE E MEIO AMBIENTE**

O Pilar Segurança, Higiene e Meio Ambiente é um dos principais fatores de motivação dos operadores. Para além de procurar assegurar locais de trabalho limpos e isentos de poluição, pretende atingir os *Zero Acidentes*, através de padronização dos métodos de trabalho e estabelecimento de regras de segurança (Vitorino, 2011).

- **Pilar 8: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO**

O Pilar Departamento Administrativo tem o intuito de criar condições para a implementação da TPM, como a recolha, processamento e distribuição de informação (Vitorino, 2011).

### 2.2.5 Dificuldades na Implementação da TPM

A implementação da TPM requer uma mudança de paradigma no seio das organizações, apelando ao abandono das técnicas tradicionais de manutenção (Bamber et al, 1999). Para que isso seja possível, todos os colaboradores devem ser sensibilizados para os objetivos do programa e a gestão de topo deve facultar todo o apoio necessário.

Esta metodologia exige operadores e técnicos de manutenção cada vez mais qualificados, quer a nível de trabalho quer ao nível dos conhecimentos. O insucesso desta técnica prende-se, não raras vezes, com a resistência à mudança e falta de comprometimento de todos os trabalhadores; estes temem um aumento da carga de trabalho e que a sua segurança seja posta em causa ao executar as tarefas autonomamente (Ahuja e Khamba, 2008). Assim, a empresa deve investir logo de início na formação e motivação das pessoas envolvidas.

Outra dificuldade na implementação desta técnica consiste no facto de não ser aplicável a curto-prazo (a conclusão do projeto pode demorar entre 3 e 5 anos) e, por isso, necessitar de recursos (pessoas, fundos monetários, tempo, etc.) muitas vezes indisponíveis. Contudo, à medida que a produtividade aumenta, os custos darão lugar a lucros (Nakajima, 1988).

### 2.2.6 Benefícios da Implementação da TPM

Segundo Nakajima (1988), a implementação da TPM traz inúmeras vantagens a nível produtivo, desde um aumento da operacionalidade das máquinas (17% - 26%) e da produtividade dos colaboradores (40% - 50%), até uma redução do número de falhas (1/50 do seu valor inicial) e dos produtos defeituosos (mais de 80%).

Esta metodologia traz inúmeros benefícios para além daqueles conseguidos nas áreas produtivas, dos quais se destacam o aumento do conhecimento, o incremento da satisfação dos colaboradores e clientes, a redução dos níveis de inventário e o crescimento da qualidade do produto, das vendas e, por conseguinte, do lucro (Jain et al, 2014).

Após implementação do pilar da Manutenção Autónoma, os operadores cuidam das máquinas por iniciativa própria, o que sustentará, idealmente, a aproximação às *Zero Avarias*, *Zero Defeitos* e *Zero Acidentes*. Através da componente motivacional (formação, felicitação, etc.) e divulgação das melhorias atingidas, a confiança dos colaboradores sai reforçada, ao verificarem a importância do seu trabalho para os objetivos da empresa (Ahuja e Khamba, 2008).

## 2.3 Ferramentas de Apoio à Manutenção

### 2.3.1 Indicadores de Manutenção

É fundamental desenvolver indicadores que revelem a evolução de um processo de melhoria contínua. A implementação da TPM é geralmente acompanhada pela determinação da Índice de Desempenho Global do Equipamento (OEE, *Overall Equipment Effectiveness*), a qual analisa a eficácia dos equipamentos, ou seja, mede a capacidade de estes atingirem os objetivos pretendidos (Agustiady et al, 2016). Este indicador depende de três fatores:

$$OEE = Disponibilidade \times Qualidade \times Performance$$

Idealmente, o valor ideal do OEE deverá ser de, pelo menos, 85%. Quanto aos índices, é aconselhável garantir uma disponibilidade de 90%, qualidade de 99% e *performance* de 95%.

A disponibilidade exprime a razão entre o tempo efectivo de produção e o tempo disponível, contemplando paragens por avaria ou *setups*.

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo Programado} - \text{Paragens Programadas} - \text{Paragens Não Programadas}}{\text{Tempo Programado} - \text{Paragens Programadas}}$$

A qualidade indica a proporção de produtos conformes relativamente à quantidade produzida, contabilizando perdas por retrabalhos ou perdas por início de produção.

$$Qualidade = \frac{\text{Total Peças Produzidas} - \text{Total Peças Não Conformes}}{\text{Total Peças Produzidas}}$$

A *performance* relaciona a quantidade produzida com a quantidade que o equipamento deveria ter produzido. Este indicador é influenciado por micro-paragens ou perdas de velocidade de funcionamento do equipamento.

$$Performance = \frac{\text{Tempo Teórico de Ciclo} \times \text{Quantidade de Peças Produzidas}}{\text{Tempo Programado} - \text{Paragens Programadas}}$$

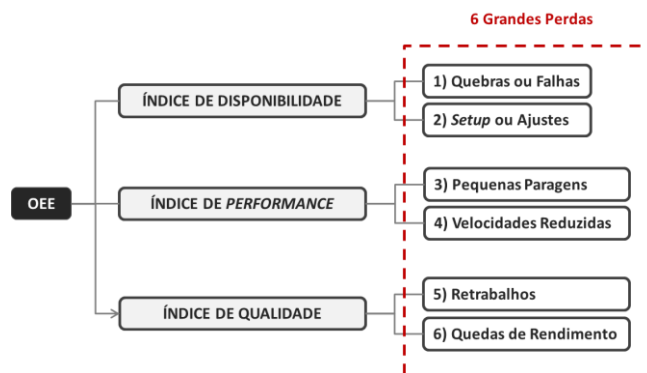


Figura 10: Relação entre a OEE, os índices e as perdas

Segundo Cabral (2004), as perdas constituem uma das componentes invisíveis de uma unidade industrial, inferindo que a TPM é uma “*técnica que permite transformar a parte invisível em visível, através da eliminação de todas as perdas*”. De acordo com Nakajima (1988), as seis principais perdas nos equipamentos devem-se a:

- 1) Paragem:** O equipamento fica indisponível até reposição das condições ideais devido a paralisções inesperadas ou deterioração de componentes;

- 2) **Setups ou Ajustes:** A disponibilidade de uma máquina depende de tempos de *setup* e limpeza, troca ou ajuste de ferramentas e ainda tempos para manutenção e inspeção de qualidade;
- 3) **Micro-Paragens:** O equipamento fica imobilizado por um curto intervalo de tempo (geralmente uma pequena fração de minutos), decorrente de problemas pontuais (falta de material, limpezas, etc.), facilmente corrigíveis;
- 4) **Velocidades Reduzidas:** O índice de performance é afetado quando o equipamento funciona abaixo das velocidades especificadas, que podem dever-se, por exemplo, a má lubrificação e inexperiência do operador;
- 5) **Retrabalhos:** Embora produtos defeituosos sejam normalmente descartados, existe a possibilidade de serem retrabalhados, consumindo tempo adicional de mão-de-obra e da máquina;
- 6) **Quedas de Arranque:** Tempo gasto até se entrar em regime de produção.

### 2.3.2 5S

Os 5S representam um conjunto de práticas de organização e limpeza do local de trabalho. Esta metodologia visa reduzir o desperdício, eliminar atividades sem valor e melhorar a segurança e desempenho dos trabalhadores. Consequentemente, denotar-se-ão melhorias na produtividade, redução de tempos e prevenção de erros (Amaral, 2016).

Os cinco “S” provêm das iniciais de cinco palavras japonesas:

- **Seiri** (Organização) – Identificar e separar os objetos que são necessários no posto de trabalho daqueles que são dispensáveis. Com isto, pretende-se reduzir o espaço ocupado e os *stocks* e prevenir acidentes de trabalho;
- **Seiton** (Arrumação) – Definir um local específico para cada objeto, onde possa ser rapidamente identificado por controlo visual; para esse efeito, devem utilizar-se etiquetas e cores vivas que facilitem o seu reconhecimento. O posicionamento dos objetos deve ser tal que não provoque problemas ergonómicos ao utilizador e evite perdas de tempo. Assim, aqueles de maior utilização devem encontrar-se o mais perto possível da linha;
- **Seiso** (Limpeza) – Eliminar todas as fontes de sujidade no posto de trabalho, propiciando um ambiente mais agradável e seguro, pondo a descoberto eventuais problemas (desgaste, fugas de óleo, etc.) anteriormente não visíveis e prevenindo danos de materiais e produtos. Devem ser definidas regras de limpeza, que refiram as áreas a ser limpas, o procedimento e a frequência de limpeza. Cada operador é responsável pela limpeza do seu posto de trabalho;
- **Seiketsu** (Normalização) – Desenvolver e formalizar procedimentos ou regras que conduzam ao cumprimento dos 3S anteriores. O objetivo é evitar que o processo volte ao seu estado inicial e fomentar a responsabilidade das pessoas envolvidas;
- **Shitsuke** (Autodisciplina) – Assegurar que os envolvidos se mantêm motivados e estão a seguir os procedimentos e as regras anteriormente definidos. Manter o local de trabalho limpo e organizado é um processo de melhoria contínua, pelo que é essencial providenciar a formação necessária e transmitir as melhorias alcançadas aos operários.

É frequentemente sugerido que o desenvolvimento dos 5S seja uma das primeiras tarefas a executar na implementação da TPM. A melhoria das condições de limpeza e de trabalho deverá motivar os operadores, havendo uma confluência de objetivos.

Embora esta metodologia não exija um grau de formação elevado, na realidade requer o envolvimento de toda a organização, impactando positivamente os relacionamentos interpessoais e melhorando as condições de trabalho (Pereira, 2011).

### 2.3.3 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), também conhecido como *Deming Cycle*, é uma ferramenta de gestão utilizada no controlo e melhoria contínua de processos e produtos. Trata-se de um método iterativo, composto por quatro passos, expostos na Figura 11.

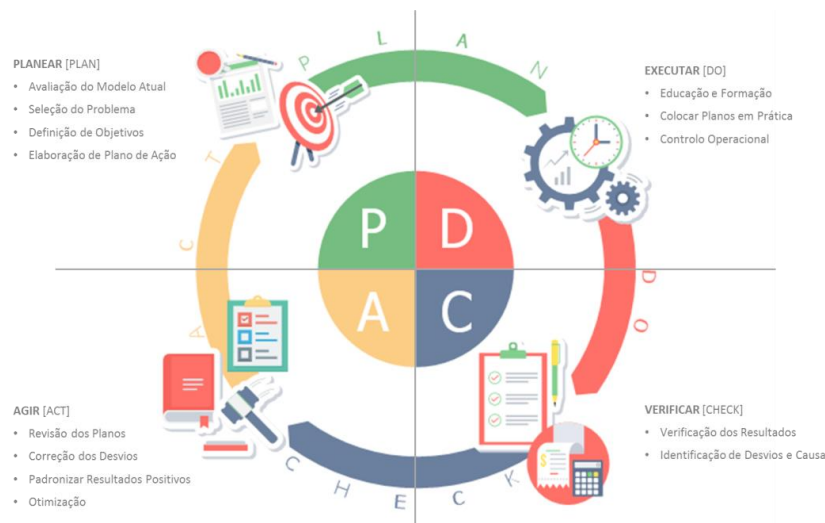


Figura 11: Representação do ciclo PDCA

Embora se revele bastante simples, o Ciclo PDCA revela-se muito eficaz na resolução de problemas nas organizações. Por exigir a sistematização das atividades e consistir num método iterativo, esta ferramenta permite que os seus executantes testem soluções com o mínimo desperdício. Este método não apresenta elevados riscos, já que se foca na melhoria da eficiência e produtividade de elementos específicos. Contudo, a sua implementação é morosa, logo não será adequado na resolução de problemas urgentes (MindTools).

### 2.3.4 FMEA

A FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*, em português “Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial”) é uma ferramenta de qualidade que permite, de forma sistemática:

1. Reconhecer e avaliar falhas potenciais de um produto ou processo e os seus efeitos;
2. Definir ações para reduzir ou eliminar a ocorrência dessas possíveis falhas;
3. Documentar o processo.

Os modos de falha, que consistem na forma como os problemas se podem revelar, têm um risco associado, resultado do produto de três fatores definidos numa escala crescente de 1 a 10; este permite priorizar os riscos mais graves e investir de forma mais eficiente na implementação de ações corretivas com o intuito de minimizar (ou até mesmo eliminar) as falhas potenciais (Rodrigues et al, 2010) (Andrade, 2012). Esses três fatores são:

- **Gravidade:** Avalia o impacto da potencial falha no sistema;
- **Ocorrência:** Classifica a probabilidade de ocorrência da potencial falha;
- **Deteção:** Classifica a probabilidade de deteção da potencial falha.

### 3 Enquadramento do Ambiente Empresarial

#### 3.1 Apresentação da Empresa

##### 3.1.1 Evolução da Empresa

A Imperial - Produtos Alimentares, S.A. é a maior empresa portuguesa especializada na produção de chocolates e produtos de confeitaria. Para além de ser detentora de marcas de grande notoriedade, como Regina, Jubileu, Pintarolas e Pantagrueu, também assegura o fornecimento de produtos para outras marcas.



Figura 12: Principais marcas da Imperial

A Imperial foi fundada em 1932, apesar de a sua origem remontar aos anos 20, quando um francês começou a fazer chocolates com o nome *Méteor* numa farmácia. Contudo, só a partir de 1973 conseguiu alcançar uma posição de liderança e obter o reconhecimento pretendido junto dos consumidores, quando passou a integrar o Grupo RAR.

Em 1993, face à evolução do setor e com o objetivo de garantir maior flexibilidade e especialização das funções de produção e distribuição, foram criadas duas empresas distintas: a Imperial – Produtos Alimentares, S.A. e a Imperial – Comércio e Distribuição de Produtos Alimentares, S.A. Em 2004, de forma a garantir uma gestão mais integrada do negócio, as empresas foram fundidas numa só.

Em 2000, a Imperial adquiriu a marca Regina. Desde então, uma das principais estratégias de marketing da empresa passou a assentar no relançamento e *restyling* de produtos históricos, gravados na memória de muitos portugueses.

Em 2015, a Imperial foi vendida pelo Grupo RAR ao Fundo Vallis Sustainable Investments I, da Vallis Capital Partners, com a intenção de promover um novo ciclo de crescimento da empresa, ao consolidar a liderança no mercado nacional e potenciar a vocação exportadora.

Atualmente, a Imperial exporta para mais de 45 países, distribuídos por todos os continentes (Figura 13), representando cerca de 20% do seu volume de negócios. Os mercados brasileiro e da Europa de Leste são aqueles de maior destaque.



Figura 13: Dispersão dos chocolates Imperial pelo Mundo (Imperial, 2017)

A fábrica, localizada em Azurara (Vila do Conde), é constituída por três áreas distintas (Figura 14). A unidade fabril 1 (UF1) é a mais antiga, incorporando as etapas e processos de fabrico de todos os produtos comercializados pela Imperial, desde massas e pós de chocolate, até ao embalamento. Em 2010, foi inaugurada a unidade fabril 2 (UF2), automatizada, cujo propósito se destina à produção de massas de chocolate, à moldação e ao embalamento de tabletes e *snacks*. Em 2016, entrou em funcionamento a unidade fabril 3 (UF3), responsável pelo fabrico de drageados<sup>3</sup> de chocolate.



Figura 14: Identificação das unidades fabris da Imperial

A excelência dos sistemas de Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar são uma opção estratégica da empresa e estão presentes nas diversas certificações obtidas. A nível de padrões de higiene e segurança alimentar, a Imperial é reconhecida pela *International Featured Standards – Food* (IFS). No sentido da qualidade, é certificada de acordo com o referencial ISO 9001:2008. Dada a grande expansão em mercados com forte presença da Comunidade judaica e muçulmana, a Imperial é atestada no âmbito Kosher e Halal.

<sup>3</sup> Produto com um centro de certa matéria-prima, por exemplo chocolate, envolvido por uma capa açucarada.

### 3.1.2 A Organização

Atualmente, a Imperial emprega 207 funcionários, dos quais 54% são do sexo feminino. Há cerca de 160 operadores em chão de fábrica, repartidos por três turnos. Este número tem vindo a crescer (Figura 15), uma vez que a empresa investiu em novas unidades industriais, potenciadoras de maior capacidade produtiva.

As atividades de embalagem e limpeza são geralmente atribuídas ao sexo feminino e as operações de produção, que demandam maior esforço físico, ao sexo masculino.

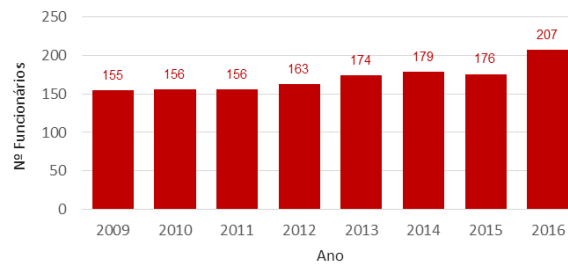


Figura 15: Número de funcionários na empresa ao longo dos anos

### 3.1.3 Resultados Financeiros

A Imperial tem revelado um bom desempenho financeiro, como demonstrado nas Figura 16 e Figura 17. Entre 2009 e 2015, apresentou um crescimento do volume de negócios de 7.15%<sup>4</sup>, atingindo nesse último ano os 27.7 M€, o que a posiciona como líder incontestável dos produtores a nível nacional.

Esta performance foi acompanhada por excelentes níveis de EBITDA<sup>5</sup> e Resultados Líquidos, os quais atingiram, no último exercício conhecido, 3.4 M€ e 1.7 M€, respetivamente.

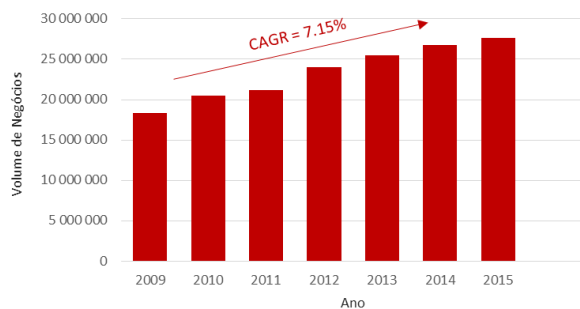


Figura 16: Evolução do Volume de Negócios da Imperial

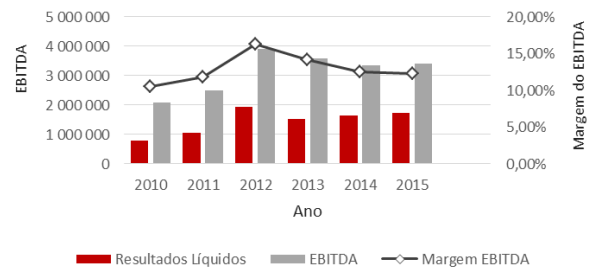


Figura 17: Evolução do EBITDA e Resultados Líquidos da Imperial

O crescimento de atividade, associado à entrada em funcionamento da UF2, foi suportado pelos mercados nacional e fora da União Europeia (UE), apresentando taxas de evolução, entre 2010 e 2015, de 6.6% e 15.1%, respetivamente (Figura 18). Contrariamente, as vendas para o mercado europeu encontram-se estagnadas. O nível de exportações tem-se mantido constante, em cerca de 20%, sendo que a UE apenas representa 3.8% desse total.

<sup>4</sup> CAGR – *Cummulative Anual Growth Rate*, em português Taxa Composta Anual de Crescimento. Este termo é usualmente empregue para representar a taxa de retorno de um investimento para dado horizonte temporal.

<sup>5</sup> EBITDA – *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*, em português Lucros Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização. Este termo, comumente conhecido por Resultados Operacionais, indica a capacidade da empresa gerar lucros decorrentes apenas das suas atividades operacionais.

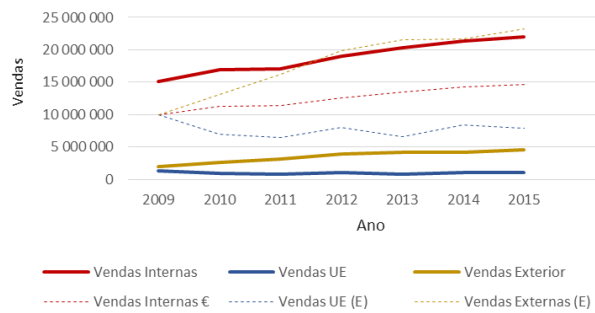


Figura 18: Vendas da Imperial nos mercados Interno, EU e fora da EU

Analisando os relatórios e contas da empresa, verificou-se que as matérias-primas representam cerca de 54% dos custos. Custos com o pessoal representam apenas 14% dos custos globais, o que pressupõe a automatização dos processos ou o processamento de um produto com elevado valor.

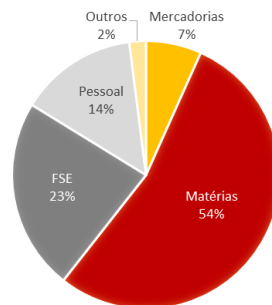


Figura 19: Repartição dos custos

As matérias-primas e mercadorias são maioritariamente originárias de fora da UE (60%), sendo que 30% são efetuadas em Portugal e apenas 10% nos restantes países da UE.

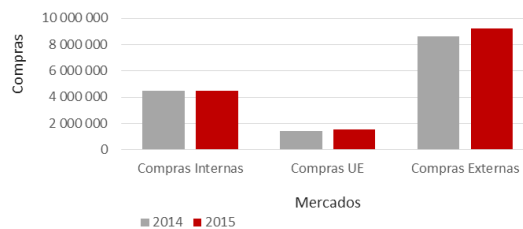


Figura 20: Compras de Matéria-Prima em Portugal, UE e Fora UE

Fazendo um balanço entre as compras e as vendas, constata-se que, apesar da Imperial exportar 20% das suas vendas, em termos de saldo líquido a Empresa é globalmente importadora, isto é, importa mais valor do que aquilo que exporta; isto deve-se em parte à origem da principal matéria-prima: o cacau.

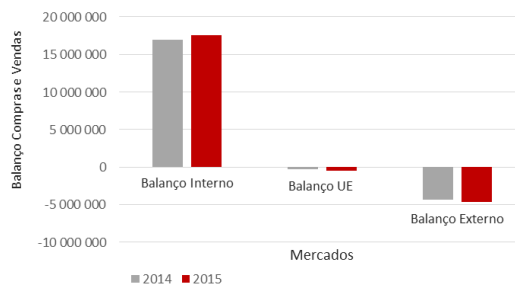


Figura 21: Importações e Exportações em Portugal, UE e Fora EU

Os principais países de importação – Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, França, Grécia, Holanda e Itália – situam-se na Europa Ocidental, sendo os EUA a grande fonte de matéria-prima extra-comunitária (IGNIOS, 2017), significando isto um baixo risco direto de aprovisionamento.

## 3.2 A Imperial e o seu Ambiente Externo

### 3.2.1 Posicionamento Estratégico da Imperial

Segundo os códigos de atividade económica, a Imperial enquadra-se numa indústria de “Fabricação de Cacau e Chocolate” [CAE Principal 10821] ou “Comércio por Grosso de Chocolate e de Produtos de Confeitaria” [CAE Secundário 46362].

Neste capítulo, pretende-se posicionar a Imperial no contexto competitivo internacional, sendo já tida como líder nacional incontestada. Para esse efeito, recorreu-se ao ranking anual de 2017 da revista *Candy Industry* (CandyIndustry, 2017), que aparenta ser uma das referências na matéria. Neste ranking, são apresentadas as 100 maiores empresas mundiais no setor. Havendo, naturalmente, uma enorme variedade de abordagens, tomou-se a liberdade de segmentar estas empresas em dois grupos distintos<sup>6</sup>:

- **Grupo 1:** Empresas que incluem o chocolate na sua oferta. Foram identificadas 78 empresas deste tipo;
- **Grupo 2:** Empresas que não incluem chocolate no seu *portfolio*. Contaram-se 24 empresas neste grupo.

Idealmente ter-se-ia subdividido o Grupo 1, identificando as empresas que se dedicam exclusivamente à comercialização de chocolate, como será o caso de uma *Lindt* ou *Neuhaus*; sem uma investigação muito aprofundada, tal mostrou-se difícil, pelo que se optou por não segmentar mais a amostra.

Em contrapartida, nem todas as empresas entraram na análise, na medida em que algumas se inserem em mega-grupos. Empresas como a *PepsiCo* inflacionariam o número de trabalhadores e unidades fabris, distorcendo a análise.

Iniciando a análise de valores, constatou-se que as vendas da indústria rondavam os 132 mMUSD<sup>7</sup>, o que se mostra consistente com a dimensão da indústria do chocolate, como se verá adiante. A partir da síntese apresentada na Tabela 1 verificou-se ainda:

- Os EUA e a Alemanha apresentam-se como os países com maior número de empresas no Top100, com 28 e 13 respetivamente;
- Em termos de volume de vendas, os EUA lideram a lista (com 38% de quota), seguidos do Japão e Suíça (11%), Itália (9%) e pela Alemanha (7%);
- A nível do volume de vendas por trabalhador, a Itália e a Coreia do Sul merecem particular destaque, ambas acima dos 600 USD anuais por trabalhador, valores muito acima da Suíça, Japão e EUA, com rácios ligeiramente superiores a 400 USD por trabalhador.

No sentido de posicionar a Imperial a nível mundial e fazer algumas ilações sobre a indústria em causa, os seus registos foram acrescentados ao estudo das 100 maiores empresas mundiais.

<sup>6</sup> O ranking de 2017 tem, por manifesto lapso, 102 empresas e não 100, como seria expectável.

<sup>7</sup> Tomou-se a liberdade de representar os milhares pela letra “m”, os milhões pela maiúscula “M” e os milhares de milhões (os biliões anglo-saxónicos) pela combinação de ambos os símbolos “mM”.

Tabela 1: Panorama Top100

País	Nº Empresas	Volume Vendas		Nº Colaboradores Médio	Nº Colaboradores Total	Média Volume Vendas/ Colaborador
		Médio	Total			
Argentina	1	2 900	2 900	21 000	21 000	138
Áustria	1	205	205	700	700	293
Bélgica	2	392	784	1 123	2 245	320
Brasil	4	511	2 042	1 659	6 634	350
Chile	1	475	475	5 060	5 060	94
Colômbia	2	524	1 047	4 463	8 925	118
Croácia	1	154	154			
Dinamarca	1	300	300	1 258	1 258	238
Finlândia	2	334	668	1 240	2 480	278
França	1	892	892	3 300	3 300	270
Alemanha	13	741	9 631	2 348	30 520	302
Indonésia	1	405	405	9 000	9 000	45
Israel	1	254	254	600	600	423
Istáia	4	2 845	11 380	8 650	34 599	623
Japão	4	3 792	15 169	3 125	6 249	436
México	3	418	1 255	3 993	11 980	135
Holanda	1	2 915	2 915	17 700	17 700	165
Noruega	1	694	694	3 142	3 142	221
Filipinas	1	450	450			
Polónia	3	237	711	1 400	4 200	188
<b>Portugal</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>168</b>
Rússia	3	587	1 760	9 453	28 360	61
Singapura	1	394	394	4 000	4 000	99
África do Sul	1	153	153	1 500	1 500	102
Coreia do Sul	3	1 468	4 405	1 500	1 500	621
Espanha	4	200	798	841	3 365	256
Suécia	1	695	695	2 600	2 600	267
Suíça	5	2 798	13 989	3 807	15 226	437
Turquia	3	297	890	2 567	7 700	126
Reino Unido	2	2 704	5 408	13 500	27 000	204
Ucrânia	3	515	1 544	5 764	17 292	94
EUA	28	1 789	50 095	3 662	80 568	424
<b>Total Geral</b>	<b>103</b>	<b>1 286</b>	<b>132 492</b>	<b>3 988</b>	<b>358 879</b>	<b>306</b>

Na Figura 22, confere-se, como expectável, uma correlação direta entre o número de trabalhadores e a faturação anual. A Imperial é, naturalmente, a empresa mais pequena da amostra, representando o seu volume de vendas cerca de 25% do da última empresa da lista. Quanto ao número de colaboradores, apresenta menos 14 do que essa mesma organização – a *Elah Dufour Spa*.

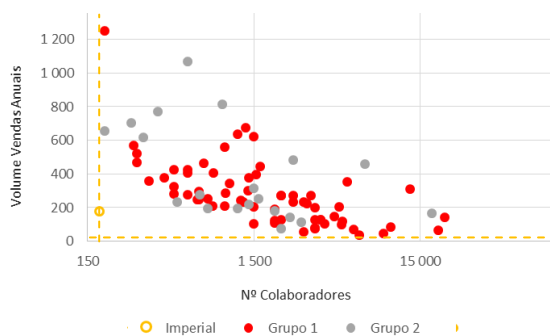


Figura 22: Volume de vendas em função do número de colaboradores no cenário global

Analisando as vendas por colaborador, nas Figura 23 e Figura 24, mais uma vez, a Imperial aparece relativamente distante das empresas da sua dimensão, muito embora neste rácio se situe a par do primeiro quartil da amostra.

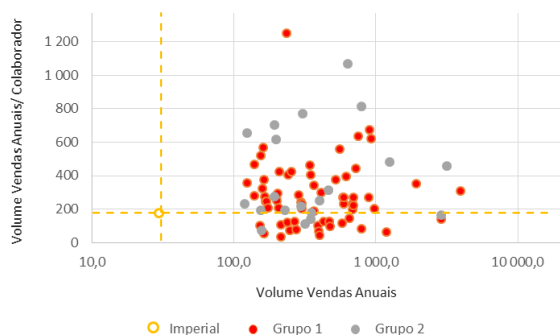


Figura 23: Volume de vendas por colaborador em função do volume de vendas no contexto global

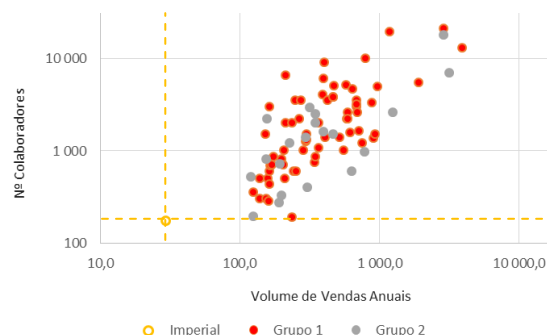


Figura 24: Número de colaboradores em função do volume de vendas no contexto global

Com base na análise efetuada, cabem duas notas finais. Uma para concluir que não há uma distinção significativa entre as duas classes de empresas selecionadas. Uma segunda, também para concluir que a Imperial não apresenta maus resultados em termos do rácio de vendas, mas tem uma escala pequena no contexto global, situação quase idiossincrática no nosso País, que é também fruto de séculos num mercado isolado e de pequena dimensão.

Poder-se-á também inferir que se trata de uma indústria com pouca resistência ao transporte do produto, dado o seu valor acrescentado, o que pode ser testemunhado pela capacidade de colocação do produto da Imperial em todos os continentes, a partir de um país que não é reconhecido como um especialista na matéria, como é o caso de países como a Alemanha e a Suíça.

### 3.2.2 O Mercado das Matérias-Primas

Como referido anteriormente, a compra de matérias-primas representa a maior fonte de custos na Imperial. Em 2015, as compras, no valor de €14.548.702, representaram 54% dos custos, 397% do EBITDA e 779% dos Resultados Líquidos. Daqui se retira que um pequeno agravamento do preço das mesmas pode causar grandes impactos na empresa, justificando estratégias de fixação de preço, por exemplo com compras a prazo.

As matérias-primas com particular destaque na confeção de produtos na Imperial são o cacau e seus derivados – licor de cacau, manteiga de cacau e cacau em pó – (43%) e o açúcar (35%). Os frutos secos – fundamentalmente amêndoas -, apenas representam, em termos relativos, 3% das compras das matérias-primas, enquanto outros produtos, como lacticínios, emulsionantes e aromas, rondam os 19%.

Em termos de vendas, é possível delinear duas grandes famílias – Chocolates (98.5%) e Amêndoas com capa de açúcar (1.5%). Neste trabalho, focar-nos-emos nas Pintarolas e nas Amêndoas cobertas a chocolate – produtos enquadrados no grupo Chocolates –, razão pela qual se encontram discriminados na Figura 25.

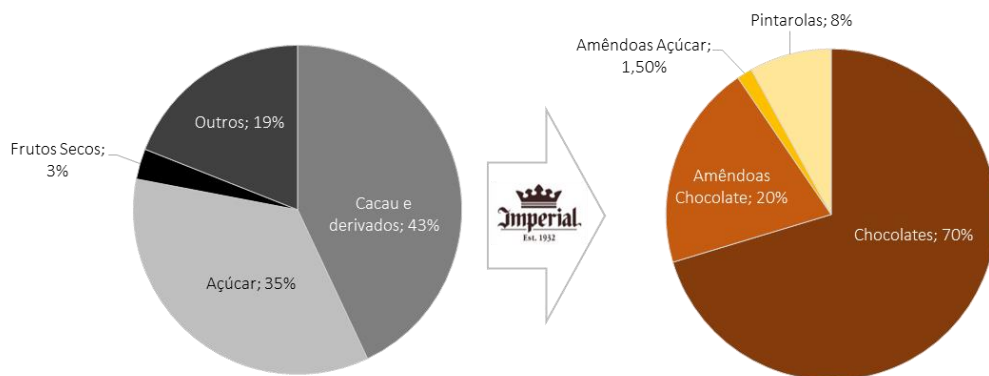


Figura 25: Compras de matérias-primas e produtos confeccionados pela Imperial

- **O Cacau**

A indústria do chocolate, avaliada em 150 mM\$, suporta-se na produção anual de cerca de 4 milhões de toneladas de favas de cacau, posteriormente processadas em três grandes famílias de produtos: manteiga de cacau, licor de cacau e cacau em pó. Estima-se que em 2020, a procura de cacau exceda as 4.5 milhões de toneladas, havendo uma preocupação crescente para uma eventual escassez do bem (FairtradeFoundation, 2016).

A árvore do cacau prospera em ambientes quentes, húmidos e com muita chuva, razão pela qual a sua produção se concentra em países abaixo da linha equatorial. Os países africanos lideram a lista de produtores, com uma quota de 72%; a Costa do Marfim e o Gana merecem um lugar de destaque, detendo 58% do mercado (Potts et al, 2014). Os 5 maiores produtores respondem por uma quota de 80% e os 5 maiores exportadores por uma quota de 73%.

Cerca de 90% da exploração deste bem é efetuada por pequenos agricultores individuais em países subdesenvolvidos, pelo que se tornou vital<sup>8</sup> para as grandes corporações da indústria do chocolate desenvolver estratégias para a sustentabilidade económica, social e ambiental do negócio (Talbot, 2009), tratando assuntos como trabalho infantil, alterações climáticas e biodiversidade (MarketsandMarkets, 2009).

A produção de cacau segundo técnicas sustentáveis torna-o num produto mais dispendioso para o cliente, mas progressivamente mais reconhecido. A esta luz, alguns dos maiores produtores de chocolate, como a Hershey's, a Ferrero ou a Mars, que, sós, representam 45% do mercado global de confeccionadores, comprometeram-se a abastecer-se exclusivamente de cacau produzido de forma sustentável até 2020 (Potts et al, 2014).

O número de produtores certificados de acordo com *standards* de sustentabilidade tem vindo a crescer. De 2008 a 2012, a produção *standard* cresceu anualmente 69%, representando em 2012 22% da produção mundial. O controlo das técnicas de produção é assegurado através de monitorizações e auditorias. A adesão a uma abordagem sustentável e socialmente respeitadora traz inúmeras vantagens: consolidação dos negócios dos produtores, ao ser-lhes fornecida assistência técnica para o desenvolvimento de programas sustentáveis; otimização do uso de fertilizantes e pesticidas para controlo de pestes e doenças; e, finalmente, numa lógica estratégica, diferenciação do produto, franqueando novos mercados.

Na Figura 26, diferenciam-se os produtores convencionais daqueles que adotam *standards* de sustentabilidade. O tamanho dos círculos evidencia os volumes de produção, enquanto as cores diferenciam o tipo de técnicas sustentáveis adotadas. Como referido anteriormente, a Costa do Marfim, o Gana e a Indonésia são aqueles que mais se evidenciam.

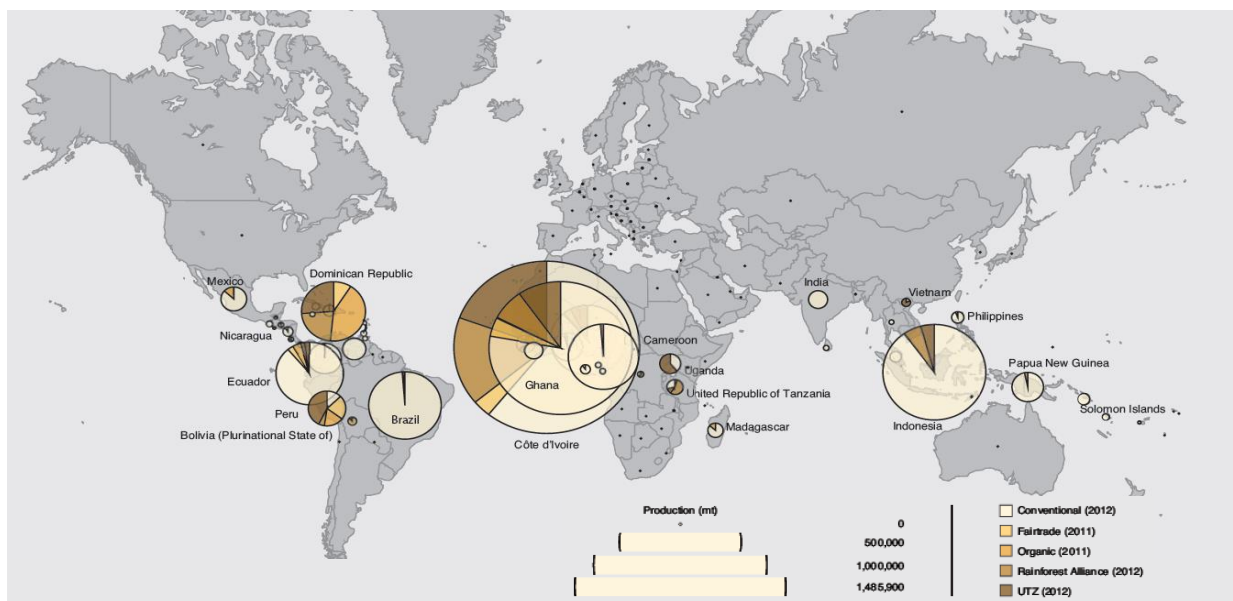


Figura 26: Produtores convencionais e produtores a seguir *standards* de sustentabilidade (Potts et al, 2014)

<sup>8</sup> Pese o enorme poder negocial dos transformadores, que contrariamente aos produtores, são muito concentrados.

Apesar dos grandes volumes de produção da matéria-prima, os países africanos apenas processam 20.1% do cacau. Embora se tenha vindo a investir em novas instalações nestes países para redução de custos, esta etapa, assegurada por menos de uma dezena de grandes organizações, é ainda realizada maioritariamente na Europa e na Ásia. Os impostos e a longa cadeia de comercialização levam a que os agricultores recebam apenas cerca de 40% do preço internacional do cacau (FairtradeFoundation, 2016).

Como ressalta da Figura 27, o cacau é uma matéria-prima com um preço bastante volátil, devida a múltiplas causas, entre elas; alterações na oferta e na procura, condições climáticas, pragas e acesso a pesticidas e fertilizantes, doenças, instabilidades políticas e aquisição e desinvestimento das empresas no mercado do cacau e indústrias de processamento.

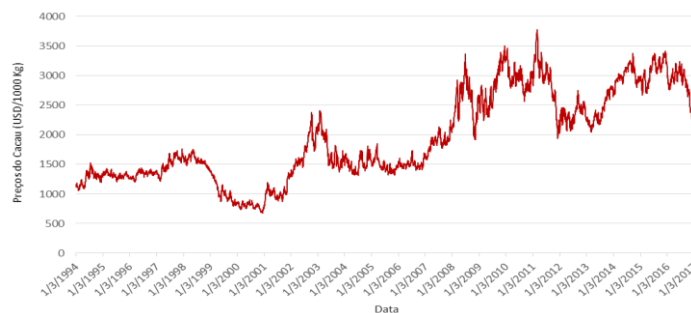


Figura 27: Preços do cacau nos mercados internacionais, entre Março 1994 e Fevereiro 2017 (ICE, 2017)

Empresas muito dependentes do preço das matérias-primas, como é o caso da indústria do chocolate, cobrem tipicamente o risco de grandes oscilações de preços com negociação a prazo. Nos casos que nos são mais próximos (cacau e açúcar) o valor em risco (VAR, *Value at Risk*) chega a ser bem superior às taxas de câmbio, conforme se evidencia na Tabela 2.

Tabela 2: Valor em risco do cacau e do açúcar

	EUR/USD	Cacau	Açúcar
<b>VAR Modificado<sup>9</sup></b>	19.1%	47.0%	99.0%

No caso do cacau, o mercado de negociação de referência é a ICE – *Intercontinental Exchange*. Esta bolsa apresenta volumes de contratação muito superiores ao valor do mercado físico do cacau, conforme se evidencia na Figura 28 – a título de exemplo, o valor negociado em 2016 foi cerca de 23 vezes superior ao valor da produção anual de cacau, o que assegura excelentes condições para a cobertura de risco de produtores e consumidores do produto.

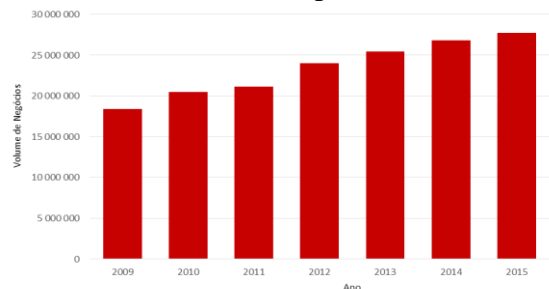


Figura 28: Volumes de contratação

<sup>9</sup> Tratando-se de *commodities* (cacau e açúcar), tomaram-se os valores médios mensais do mercado mundial, ajustando-se a taxa de câmbio para o mesmo padrão para efeitos comparativos, entre Janeiro 2005 e Dezembro 2016, para um horizonte anual e um intervalo de confiança de 95%.

### 3.3 Processo de Fabrico

A UF3, em funcionamento 24 horas por dia, 5 dias por semana, tem como objetivo a produção de drageias revestidas a açúcar, cujo centro pode ser de chocolate ou de amêndoa torrada. Esse revestimento é conseguido pela aplicação de sucessivas camadas de uma solução de açúcar sobre os centros, até à espessura desejada.

Se o centro for de chocolate, então os produtos finais poderão ser as famosas *Pintarolas* ou as *Amêndoas Lilás*. Caso contrário, dependendo do tipo de amêndoa torrada, produzem-se *Amêndoa Tipo Francês* ou *Amêndoa Lisa Cores* (Figura 29).



Figura 29: Variedade de drageias produzidas na UF3

Desde a receção da matéria-prima até obtenção do produto final, existem várias etapas intermédias que exigem a utilização de múltiplos equipamentos. A sequência do processo de fabrico representa-se sob a forma de um fluxograma (Figura 30).

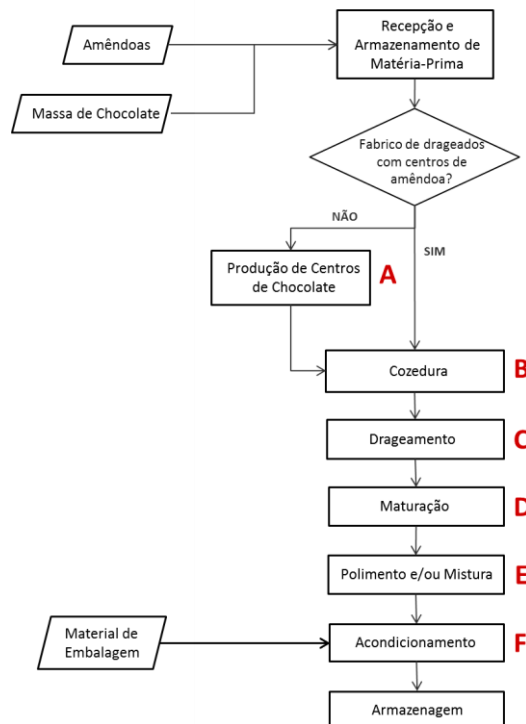


Figura 30: Fluxograma do processo de fabrico da UF3

## A) Preparação de Centros de Chocolate

Contrariamente aos centros de amêndoa torrada, que já vêm preparados de outras unidades fabris da empresa, os centros de chocolate são produzidos nas instalações da UF3. Segue-se, assim, a descrição do seu processo de fabrico, designado por *Moldação de Centros*. O procedimento inicia-se com o enchimento de um depósito com massa de chocolate, produzida na UF2. Para que se inicie o processo de moldação dos centros, essa massa armazenada deve ser temperada, passando de aproximadamente 44°C para 31.5°C. Embora o tempero de chocolate torne o processo mais lento, permite a redução dos tempos de solidificação entre cada camada. A temperadeira exige que a massa que nela entra se encontre bem derretida (Figura 33). Assim, o operador deve verificar se os manípulos das válvulas das tubagens que vão desde o depósito até à temperadeira se movem facilmente. Caso a resposta seja negativa, significa que a massa se encontra demasiado viscosa ou mesmo sólida (Figura 32). Assim, torna-se necessário aquecer as tubagens com uma pistola de calor, processo que demora, regra geral, cerca de 75 minutos (Figura 31).



Figura 31: Aquecimento das tubagens com uma pistola de calor



Figura 32: Massa de chocolate sólida (antes do aquecimento)



Figura 33: Masse de chocolate líquida (depois do aquecimento)

Para que se efetue uma boa moldação, o equipamento deve estar suficientemente frio para que a massa de chocolate solidifique rapidamente. Assim, é essencial arrefecer previamente os rolos de moldação até -16°C (idealmente seriam arrefecidos até -23°C), recorrendo para esse efeito a um *chiller*. Para prevenir o congelamento dos rolos (Figura 35) e consequente aparecimento de defeitos nos centros (Figura 36), os rolos deverão incorporar esponjas embebidas em álcool, como observável na Figura 34.

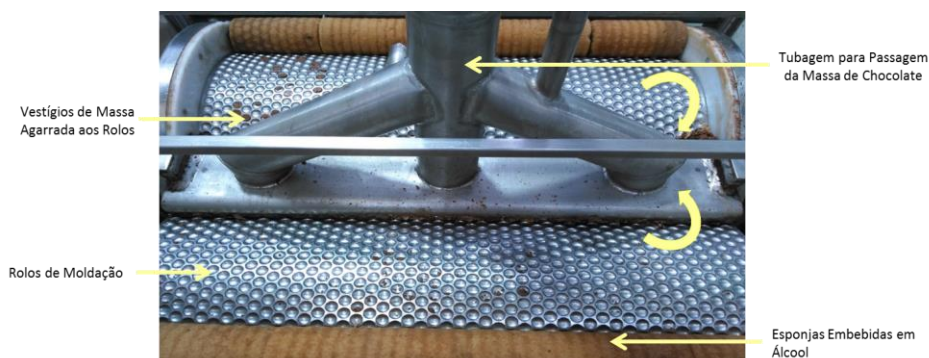


Figura 34: Rolos de moldação com chocolate incrustado



Figura 35: Rolos de moldação com gelo



Figura 36: Centros de chocolate defeituosos

Atingidas as temperaturas pretendidas, é possível transferir a massa de chocolate para a máquina de moldação. Após passagem nos rolos, os centros ficam bastante húmidos, pelo que circulam por um conjunto de dois tapetes, a  $+16^{\circ}\text{C}$ , para secarem. Por fim, passam por uma peneira, para remoção de eventuais rebarbas (Figura 37).



Figura 37: Massa de chocolate moldada à entrada da peneira



Figura 38: Centros de chocolate à saída da moldadora, com e sem defeitos

À saída da máquina de moldação, o operador guarda os centros em caixas de 13 kg, pondo de parte, com base em inspeção visual, os que se encontram defeituosos, classificados como “Inutilizados” (Figura 38). Após secagem ao ar durante um dia, pode dar-se início ao processo de drageamento, ou seja, ao revestimento dos centros com múltiplas camadas de açúcar.

É fundamental ter atenção a esta primeira etapa do processo produtivo. Os centros devem apresentar superfícies ligeiramente convexas e possuir arestas finas e arredondadas (Figura 39). As formas convexas são preferíveis às côncavas, uma vez que só tocam entre si num único ponto e, por isso, são facilmente separadas pela ação de rotação da drageadora (Beckett, 2008) (Figura 40). Acresce que é também importante minimizar as variações de forma e tamanho.

Uma vez que o drageamento é um processo tendencialmente longo e vigoroso, os centros devem ser resistentes à fratura, abrasão e não devem lascar.

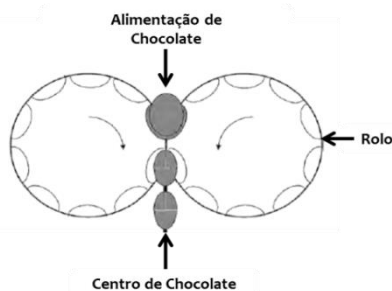


Figura 39: Processo de moldação de Centros (Beckett, 2008)

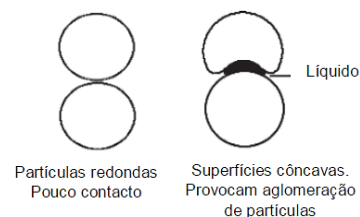


Figura 40: Efeito da curvatura no drageamento de centros (Ramires, 2012)

## B) Cozedura

O drageamento de centros implica a existência de uma solução açucarada, obtida por mistura e cozedura de água e açúcar, a altas temperaturas, em cozedores (Figura 41). A aplicação de solução nos centros de chocolate e amêndoa torrada diferencia-se pela temperatura à qual é adicionada. No primeiro caso, a solução deve ser resfriada, de modo a evitar derreter os centros em chocolate (Figura 42).



Figura 41: Cozedor de solução açucarada



Figura 42: Solução açucarada a resfriar

## C) Drageamento de Centros

O revestimento dos centros inicia-se com a aplicação de uma solução de isolamento. Esta operação consiste em aplicar sobre os centros, no interior da drageadora, uma solução que os isole das camadas subsequentes, com o intuito de prevenir a migração de gordura ou humidade dos centros para a superfície, evitar a aglomeração de centros e ainda aperfeiçoar as formas, ao preencher sulcos ou depressões que possam apresentar (Talbot, 2009). Centros de frutos secos não contêm quantidades consideráveis nem de humidade nem de gorduras, pelo que não requerem isolamento. Graças ao movimento de rotação das drageadoras, os centros ficam rapidamente humedecidos o que, aliado à insuflação de ar seco para o interior das panelas drageadoras, permite que a água se evapore, formando uma fina camada de cristais (Beckett, 2008).

Após o isolamento, efetua-se o revestimento de base, que consiste na criação de uma camada de revestimento sólida, sendo, por isso, considerada a parte mais importante do processo de drageamento. Inicialmente o equipamento deve ser ajustado para uma velocidade reduzida, para minimizar a descamação dos centros isolados, podendo ser aumentada ulteriormente. Nas drageadoras convencionais o operador aplica a solução açucarada, preferencialmente na zona de maior velocidade para que se espalhe uniformemente (Figura 43). Esta etapa deve ser alternada pela rápida adição de um pó de açúcar e amido, por forma a evitar que a água presente na solução de revestimento dissolva parte do açúcar, criando uma massa viscosa que conduz à aglomeração dos centros. Nas drageadoras automáticas, utilizadas na produção de amêndoas com cobertura de açúcar (*Amêndoa Lisa Cores*), existe um sistema que doseia e injeta uma quantidade programada de açúcar, dispensando a aplicação de pós (Beckett, 1999).

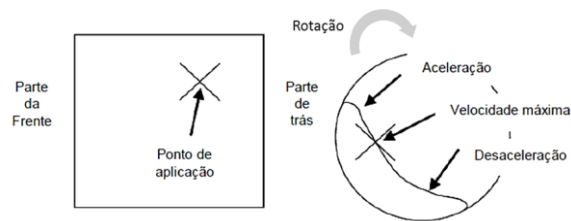


Figura 43: Ponto de aplicação da solução numa drageadora convencional, vista de lado (Ramires, 2012)

Depois de formada uma camada sólida de açúcar em torno dos centros, Pretende-se camuflar a tonalidade escura dos centros, pelo que é adicionado um corante branco à solução açucarada. Este branqueamento permite que, após aplicação de uma solução com o corante pretendido, o produto apresente uma coloração uniforme.

O processo termina com a sucessiva aplicação de solução de açúcar com corante. No caso do processo produtivo de *Pintarolas*, segue-se a aplicação de CAPOL em pó sobre os drageados, aditivo utilizado para polimento.

O processo de drageamento produz calor por fricção, o qual influencia o tempo de secagem das drageias, o sucesso de fixação dos corantes e, conseqüentemente, o acabamento final. O controlo da temperatura e humidade no processo de drageamento, de extrema importância, é conseguido através da extração e insuflação de ar frio e seco direccionado para o fundo da drageadora (Talbot, 2009).

#### D) Maturação

Quando o drageado em questão tem um centro de amêndoa, é recomendável que, após a operação de drageamento, os produtos estejam completamente secos e sólidos antes de se passar à fase seguinte. Assim, a *Amêndoa Lisa Cores* e a *Amêndoa Tipo Francês* são armazenadas por um período de 12 horas e 24 horas, respetivamente, num ambiente controlado, antes que se efetue qualquer outra intervenção (Figura 44).



Figura 44: Amêndoa Lisa Cores em maturação

#### E) Polimento e/ou Mistura

O polimento consiste em dar ao produto uma aparência brilhante e uma superfície perfeitamente lisa, de modo a que se torne atrativo do ponto de vista comercial, para além de o proteger contra efeitos de abrasão e humidade. Isto é conseguido pela aplicação de graxas.

Para além de efetuarem o revestimento e polimento de centros, as drageadoras asseguram também a mistura de drageados de cores diferentes, como é o caso das *Pintarolas* (Figura 45) e da *Amêndoa Lisa Cores*. A mistura homogénea é conseguida através da rotação do equipamento durante 20 a 30 minutos.

Estas duas etapas devem ser efetuadas em drageadoras preparadas para esse objetivo específico, localizadas em salas com ambiente fresco, seco e livre de poeiras. O único produto que é polido nestes equipamentos em particular é a *Amêndoa Lilás*. Quanto à mistura, realiza-se a mistura das sete cores de *Pintarolas* (Figura 46), previamente polidas nas drageadoras onde se efetuou o revestimento dos centros, e a mistura das quatro cores da *Amêndoa Lisa Cores*, que não necessita de polimento.



Figura 45: *Pintarolas* após drageamento



Figura 46: Mistura de *Pintarolas*

## F) Embalamento

A secção de embalamento da UF3 ainda se encontra em fase de testes, pelo que de momento os drageados são acondicionados e enviados para a UF1 para que se efetue essa operação. As amêndoas são empacotadas em caixas (Figura 47) e as *Pintarolas* são acondicionadas em sacos de plástico (Figura 48).

Caso o operador encontre produtos defeituosos, como *Amêndoas* deformadas ou *Pintarolas* com coloração não uniforme, estes são direcionados para caixas distintas. O conteúdo destas caixas é derretido e reutilizado na secção de fabrico de massas de chocolate. Embora esses produtos apresentem na composição diversos ingredientes (adicionados ao longo do processo produtivo), não é relevante contabilizá-lo na elaboração das massas, já que a quantidade é mínima comparativamente àquilo que é produzido no total.

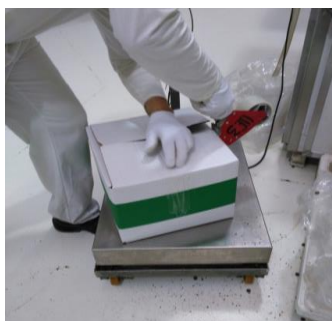


Figura 47: Selagem de caixas com amêndoas



Figura 48: *Pintarolas* prontas para embalagem

### 3.4 Manutenção na Indústria Alimentar

A indústria alimentar pressupõe o controlo rigoroso dos potenciais perigos associados a cada fase do processo produtivo, desde a receção de matérias-primas até à expedição. É fundamental adotar medidas preventivas, garantindo a segurança dos alimentos fabricados.

A Comissão do *Codex Alimentarius* é a autoridade de referência mundial que estabelece normas alimentares, regulamentos e códigos de práticas com o objetivo de proteger a saúde do consumidor e garantir a uniformidade das práticas de comércio internacional. Segundo esta organização, o conceito de perigo é definido como qualquer propriedade biológica, física ou química, que possa tornar um alimento prejudicial para consumo humano (Baptista et al, 2003), conforme se sintetiza de seguida:

- **Perigos Biológicos:** dos três tipos de perigos, o perigo biológico é aquele com maior impacto na inocuidade dos alimentos. Estima-se que 90% das doenças transmitidas por alimentos sejam provocadas por microorganismos, como bactérias, fungos, vírus e parasitas. O desenvolvimento destes microorganismos é frequentemente associado, entre outros, a falta de cuidados de higiene, más condições de armazenamento, controlo inadequado de pragas (Henriques, 2015) e mau *design* do equipamento (Aarnisalo et al, 2006);
- **Perigos Químicos:** dificilmente colocam de imediato a vida do consumidor em risco. Destacam-se os pesticidas, metais pesados, aditivos químicos e resíduos de detergentes;
- **Perigos Físicos:** as contaminações físicas são facilmente identificáveis. Contudo, caso não se detetem a tempo podem traduzir-se em graves complicações na saúde do consumidor. Esta categoria engloba fragmentos de vidro, metal, madeira ou plástico, frações de borracha, panos, escovas ou esfregões, pedras, areias, ossos, entre outros.

O Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (HACCP, *Hazard Analysis Critical Control Point*) é uma extensão da FMEA que identifica os perigos existentes ao longo da cadeia de transformação dos alimentos e estabelece medidas de controlo da segurança dos produtos e dos consumidores (Baptista et al, 2003). Trata-se de uma metodologia de cariz preventivo e que, portanto, evita a aplicação de ações corretivas no produto final.

No que diz respeito ao departamento de manutenção, a primeira abordagem no controlo de perigos depende da execução de boas práticas de higiene e segurança. A circulação em ambiente fabril exige o uso de farda, touca e calçado de segurança. Não é permitido o uso de adornos pessoais (como colares, brincos e relógios) ou unhas compridas. É obrigatória a lavagem das mãos sempre que se entre na zona fabril e todos os cortes e feridas expostas e suscetíveis de contaminar o produto devem ser resguardadas com pensos detetáveis (Duarte, 2010).

As instalações, os equipamentos e as ferramentas devem ser construídos em materiais inócuos e que garantam boas condições de conservação e higienização (aço inoxidável, policarbonato, etc.) (Duarte, 2010). É imprescindível que os fluidos entrem em contacto ou estejam próximos dos alimentos estejam livres de contaminações químicas e microbiológicas; a água deve ser potável e os lubrificantes devem ser de uso alimentar. É também fundamental estabelecer um programa de combate regular a pragas, com uso de armadilhas e produtos químicos. Neste último caso, deve recorrer-se a uma empresa terceirizada, especializada nessa atividade.

## 4 Processo de Implementação

A intervenção do projeto resultou da confluência de três fatores: as necessidades efetivas da empresa, a sua abertura à mudança e o tempo disponível. Face à fase de arranque da UF3, o projeto dividiu-se também em três frentes: estruturação das condições de operação, instruções de trabalho e otimização da produção, com base em sete iniciativas charneira, seguidamente descritas.

### 4.1 Identificação de Equipamentos

A Imperial não detinha documentação com a identificação e características dos equipamentos da UF3; assim, o projeto iniciou-se com o levantamento de todos os equipamentos e subcomponentes. Esta tarefa revelou-se fulcral no reconhecimento da maquinaria existente e sua integração no processo de fabrico.

Os elementos passíveis de sofrer intervenções por parte das equipas de trabalho (Figura 51) e as tubagens (Figura 49) das oito secções existentes na UF3 (Figura 52) foram identificados, de modo a uniformizar a designação para todos os envolvidos no seu manuseamento. Foram também codificados todos os Equipamentos de Monitorização e Medição (EMM), como balanças (Figura 50), sensores e sondas.



Figura 49: Tubagem Etiqueta



Figura 50: Balança Etiqueta

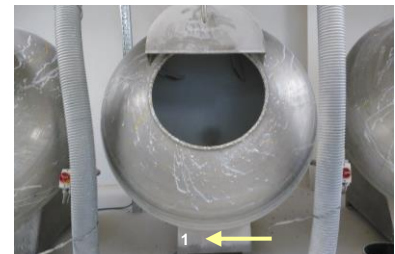


Figura 51: Equipamento Identificado

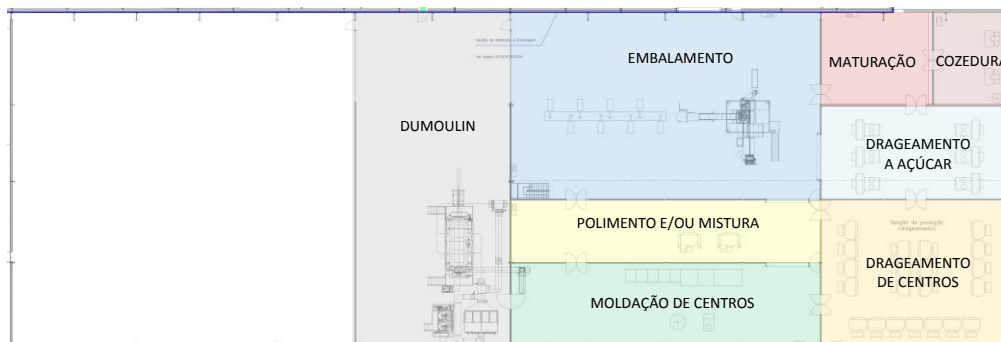


Figura 52: *Layout* da UF3

## 4.2 Segurança

A secção de Moldação de Centros revelou-se uma das mais problemáticas a nível de segurança. A molhagem das esponjas dos rolos de moldação em álcool e a limpeza do equipamento exigia que o operador se equilibrasse num escadote ou subisse para cima da moldadora. De forma a ultrapassar esta adversidade foi construído um varandim e uma plataforma movível com escadas, que passaram a permitir que o operador alcançasse o topo do equipamento e lá permanecesse em segurança (Figura 53), melhorando o rendimento e a qualidade do trabalho.

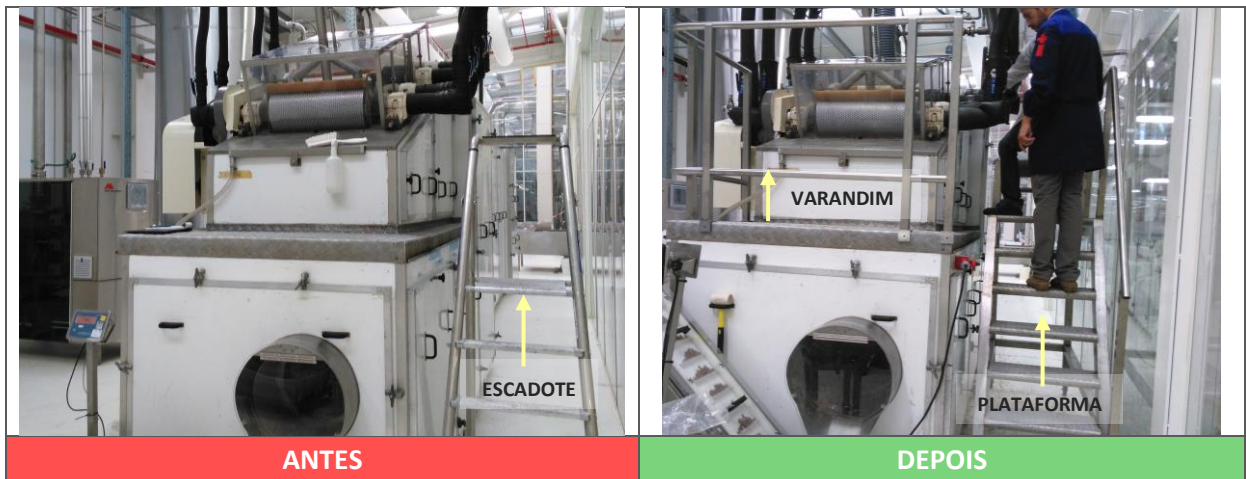


Figura 53: Moldadora antes e depois da instalação do varandim e da plataforma

## 4.3 5S

Para que se inicie a implementação da TPM deve assegurar-se a organização geral das linhas de produção. A utilização da ferramenta 5S tem como pressuposto eliminar movimentos e perdas de tempo desnecessários e desenvolver nos operadores uma preocupação pela limpeza e arrumação do seu espaço de trabalho, características críticas na indústria alimentar (Quelhas, 2010).

Embora o ideal fosse implementar os 5S e delinear, logo de seguida, um plano de auditoria, a constante mutabilidade da fábrica só permitiu a aplicação metódica dos primeiros 2S – *Seiri* (Organização) e *Seiton* (Arrumação). Primeiramente, procedeu-se à triagem do material nos postos de trabalho, removendo aquele desnecessário ao processo de fabrico; constatou-se que existia uma quantidade razoável de utensílios de apoio à produção, como espátulas, panos e etiquetas, espalhados em caixas e paletes. Após listagem dos materiais necessários em cada secção (e compra daqueles em falta), foram instalados armários com áreas normalizadas no interior, delimitadas por linhas amarelas e identificadas por etiquetas e imagens (Figura 54).



Figura 54: Materiais de apoio à produção em paletes (antes) e em áreas normalizadas (depois)

De modo a evitar a contaminação do produto, este deve ser resguardado com plástico papirene. Inicialmente, esse plástico era cortado à mão, despendendo-se material, tempo e esforço. Tal foi corrigido com a montagem de uma estrutura, com uma pequena serra (Figura 55).



Figura 55: Rolos de papirene em paletes (antes) e montados numa estrutura (depois)

#### 4.4 Instruções de Trabalho

No decorrer do projeto, tornou-se perceptível a necessidade de melhorar o controlo das operações de modo a evitar inconformidades e aumentar a produtividade. Nesse sentido, recorreu-se à criação de instruções de trabalho (Anexo B) que facilitassem o processo de aprendizagem dos operadores. O principal requisito para o sucesso destes modelos consiste em transmitir a informação de um modo simples e eficaz, recorrendo essencialmente a informação visual.

Tendo em conta a grande rotatividade e carácter temporário dos colaboradores nos postos de trabalho, a aplicação desta técnica permite um maior sucesso no processo de formação e treino. Isto permite que os encarregados de equipa abdicuem da constante repetição das instruções diretas. Face às circunstâncias do trabalho na fábrica, verificou-se uma grande dificuldade em retirar os operadores do seu posto de trabalho para realizar sessões de treino e formação em sala.

De modo a assegurar que as instruções de trabalho seguissem o percurso natural, nomeadamente ao nível da adesão dos utilizadores, a elaboração dos procedimentos de trabalho contou com a participação dos operadores, do primeiro e segundo turno, de cada linha produtiva.

Os anexos incluídos no presente documento – e que serão introduzidos na altura devida – consistem naqueles que foram implementados na empresa. Contudo, as dimensões aqui apresentadas foram alteradas, de forma a não ultrapassar os limites estabelecidos nos regulamentos. Tanto as instruções de trabalho como os planos de manutenção autónoma e planeada foram implementados em todas as secções da unidade fabril; porém, por questões de confidencialidade e simplicidade de leitura da dissertação, foram apenas apresentados aqueles respetivos à secção de Moldação de Centros.

#### 4.5 Melhoria Contínua

No decorrer do projeto, detetou-se uma miríade de problemas, com complexidades variadas. Algumas dessas questões foram de simples resolução, tendo sido solucionadas; contudo, outras carecem ainda de implementação, devido a constrangimentos da agenda de fornecedores ou incapacidade de alteração imediata do planeamento da produção da linha.

A implementação da TPM é um trabalho moroso, pelo que é fundamental apresentar resultados imediatos que motivem os colaboradores envolvidos, sob pena do projeto ser descredibilizado. A Imperial concedeu a liberdade de desenvolver melhorias mais refinadas, algumas das quais exigiam investimentos financeiros avultados, que pudessem auxiliar o trabalho dos operadores. A apresentação imediata de pequenas melhorias terá sido, provavelmente, uma das principais razões para se ter conseguido grande adesão por parte dos operadores. Teve-se sempre presente que não adianta promover técnicas sofisticadas se não existir apoio por parte de toda a organização. O impacto destas alterações será revelado através de indicadores, no Subcapítulo 5.2.

Durante a maior parte do ano, a UF3 produz unicamente Pintarolas. Durante a estadia na empresa, foi possível constatar que o bom funcionamento da linha dependia essencialmente da secção de Moldação de Centros. Embora os centros também sejam produzidos na UF1, a máquina não tem capacidade para alimentar as duas fábricas. Como tal, se o equipamento da UF3 parar por algum motivo, a produção pára, já que não há Pintarolas sem centros de chocolate. Conclui-se, assim, que para um bom funcionamento da UF3 é importante que haja um bom funcionamento da Moldação de Centros, razão pela qual os processos de melhoria contínua se centraram nessa linha.

### A) Acumulação de Centros nos Tapetes

Após ter passado pelos rolos de moldação, a massa de chocolate – agora transformada em centros de chocolate – deve circular no interior da moldadora para secagem. Não raras vezes, os centros de chocolate deixavam de aparecer à saída do equipamento; a passagem que marcava a transição entre o final do tapete e a peneira era muito estreita, pelo que os centros acumulavam-se, acabando por tombar para as zonas laterais da máquina. Esta ocorrência exigia que o operador acesse regularmente ao interior do equipamento, durante a produção, para limpar o seu interior e distribuir os centros pelo tapete. De modo a reverter esta situação, aumentou-se a altura da passagem dos centros, projetada pelo fornecedor, solucionando a questão.



Figura 56: Passagem de centros

### B) Variador de Frequência dos Rolos

No decorrer do projeto, a secção de Moldação de Centros esteve parada para instalação de um sistema de ar seco, desenvolvido com o intuito de facilitar a desmoldação dos centros dos rolos, ao reduzir a sua humidade. Este sistema foi concebido antes do início do presente trabalho, pelo que não houve a possibilidade de acompanhar o desenvolvimento do projeto; contudo, há que salientar que os dados quantitativos apresentados adiante, serão condicionados por este factor, razão pela qual se incluiu este tópico.

Enquanto a moldadora se encontrava parada, o departamento de manutenção aproveitou a oportunidade para realizar algumas intervenções na máquina, nomeadamente a instalação de um dispositivo, ao alcance do operador, para regulação da frequência – entre os 0 e os 50 Hz – dos rolos de moldação. Os variadores de frequência (ou velocidade) convertem a frequência da rede noutra frequência, controlando a velocidade do motor conforme as necessidades do processo. Para além de se traduzir numa economia de energia elétrica, este instrumento permite também arranques suaves e paragens controladas, o que se refletirá numa redução do desgaste da máquina e, conseqüentemente, em menor necessidade de manutenção. Contudo, a aplicação de um variador deve ser sustentada; incrementar a velocidade dos motores pode nem sempre ser compensatório, pois pode implicar maiores consumos (Indusmelec).

Para além da instalação daquele comando, aumentou-se também a frequência de cruzeiro de 40 Hz para 44 Hz. Como seria expectável, quanto maior a velocidade de rotação dos rolos, maior a quantidade produzida de centros de chocolate. Este incremento é, naturalmente, acompanhado por um aumento da quantidade de matéria-prima gasta.

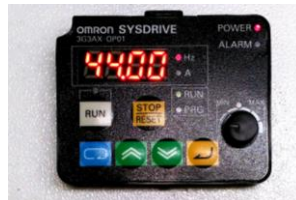


Figura 57: Variador de frequências a 44 Hz

### C) Indicador de Nível no Depósito de Massa

A falta de matéria-prima, mais concretamente massa de chocolate, revelou-se como uma das paragens mais significativas no processo produtivo, tanto a nível de incidência como em termos de duração. Este fenómeno ocorria, não porque houvesse escassez do bem, mas porque não havia uma verificação constante do nível do depósito. Como tal, pesquisaram-se soluções para ultrapassar essa contrariedade. Contactaram-se empresas especializadas na área da instrumentação, as quais auxiliaram na determinação de qual o produto mais adequado às necessidades.

A lista de opções viáveis tornou-se relativamente escassa, dada a natureza do fluido – viscoso, com altas temperaturas e com eventuais mudanças do estado físico – e pelo facto do depósito ter um agitador continuamente em funcionamento. Foi também necessário ter atenção à forma como os sensores encaixavam no depósito. É essencial que a flange entre em contacto direto com o fluxo de fluido; caso contrário, a massa de chocolate poderá solidificar antes de entrar em contacto com o diafragma, causando erros na medição.

Por fim, chegou-se à conclusão que a melhor opção seria a instalação de um Transmissor de Nível Eletrónico Deltabar, instrumento de precisão, largamente utilizado na indústria alimentar. Este permite uma medição contínua do nível em líquidos e a medição da vazão mássica. Trata-se de um sistema que combina um transmissor de pressão diferencial com dois sensores, faceados e em contacto com o fluido. Um de alta pressão, colocado na parte inferior do depósito e que mede a pressão hidrostática, e outro de baixa pressão, instalado no topo do depósito e que mede a pressão da cabeça. A pressão diferencial, posteriormente convertida no nível do fluido, é calculada no transmissor, usando os valores indicados pelos sensores [Indusmelec].

A permanente instalação de novas linhas produtivas na UF3, e conseqüente indisponibilidade dos responsáveis, não permitiu chegar a nenhuma conclusão quanto à aquisição deste indicador de nível.



Figura 58: Transmissor de pressão eletrónico Deltabar

#### D) Aquecimento de Flanges

Como se constatará no Subcapítulo 5.2, o início de produção apresenta-se como uma das paragens mais significativas no processo produtivo. Sempre que os operadores pretendiam iniciar a produção após períodos prolongados de paragem (depois do fim-de-semana, por exemplo), a massa de chocolate no interior das tubagens encontrava-se solidificada. De forma a poder iniciar a produção, era necessário aquecer as tubagens com uma pistola de calor e aguardar até que a massa voltasse a fluir.

Este fenómeno ocorria fundamentalmente nas flanges, já que estas não se encontravam aquecidas. Como se verifica na Figura 59, a mangueira por onde circula água quente está instalada a montante e a jusante da flange. Uma forma de eliminar este problema seria fazer com que a mangueira atravessasse a flange, de modo a aquecê-la também. Contudo, não houve tempo para os técnicos de manutenção efetuarem esta alteração.

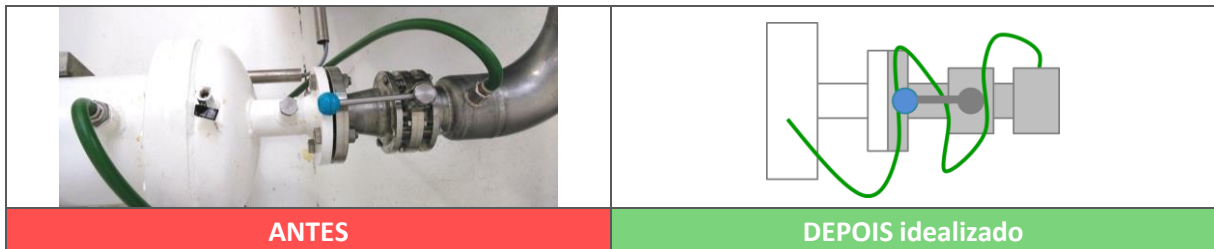


Figura 59: Flange sem aquecimento (antes) e com aquecimento (depois)

#### E) Modificação do Tambor

Após circulação nos tapetes, os centros são direccionados para uma peneira para remoção de eventuais rebarbas, caindo num tambor rotativo (Figura 60) até serem encaminhados para tabuleiros de plástico, já fora da máquina. Constatou-se que no final de cada turno existia uma grande acumulação de chocolate no interior da moldadora, nomeadamente sobre os motores. Para além do tempo que os operadores despendiam a limpar o equipamento, podia ainda apontar-se a necessidade de efetuar manutenções desnecessárias e o lucro que não era gerado. Esta ocorrência deve-se a múltiplos problemas existentes no tambor, como a existência de uma folga entre o tambor e a peneira (Figura 62) e a rede metálica excessivamente grande para o tamanho dos centros (Figura 61).

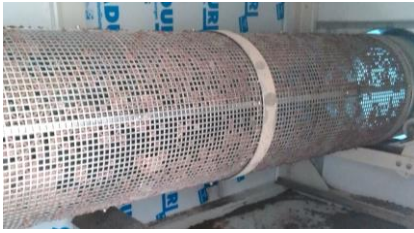


Figura 60: Tambor



Figura 61: Centros de chocolate incrustados na rede metálica do tambor

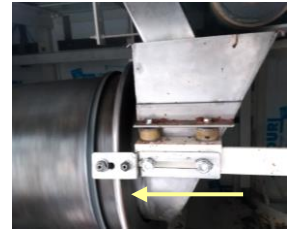


Figura 62: Folga existente entre a peneira e o tambor

Para além de conduzir os centros de chocolate até à saída da moldadora, o tambor tem também a função de remover as rebarbas dos centros que não foram removidas na passagem pela peneira. Embora a rede metálica do tambor deva ser suficientemente grande para permitir a passagem das rebarbas, deve também ser suficientemente pequena de forma que os centros não fiquem incrustados ou até mesmo escapem para fora do tambor. Ademais, a folga existente entre o tambor e a peneira deveria também ser solucionada. No final deste projeto, o fornecedor capaz de solucionar este problema ainda não tinha apresentado uma proposta final, pelo que a resolução desta questão ficou pendente.

Os operadores tinham tomado a iniciativa de colocar um cartão sobre os motores (Figura 64), de modo a protegê-los da acumulação de centros que poderia originar a sua avaria (Figura 63). Não sendo a solução mais adequada por questões de segurança e enquanto se aguarda a resolução permanente do problema, foi, temporariamente, colocada uma chapa de aço inoxidável sobre os motores (Figura 65).



Figura 63: Motor coberto de centros de chocolate



Figura 64: Chapa de cartão sobre os motores



Figura 65: Chapa metálica sobre os motores

#### 4.6 Manutenção Autónoma

A manutenção autónoma consiste na execução de tarefas como a limpeza de pontos relevantes, a inspeção de elementos críticos e lubrificação, por parte dos operadores que lidam com os equipamentos diariamente. Estes indivíduos passam a ser responsáveis pela aplicação de intervenções de Manutenção Preventiva periódicas, libertando as equipas de manutenção para a execução de tarefas de maior valor acrescentado.

Os planos de manutenção autónoma compreendem as atividades que os operadores devem executar para garantir o bom funcionamento dos equipamentos, e foram elaborados com recurso à sensibilidade dos técnicos de manutenção e operadores de linha, dada a inexistência de manuais dos fornecedores dos equipamentos. O facto de a Imperial ser uma empresa do ramo alimentar impossibilita a realização de certas operações, que de outro modo poderiam conduzir à contaminação do produto, como por exemplo o uso de certos lubrificantes.

A Ficha de Manutenção Autónoma desenvolvida (Anexo C) lista as tarefas a executar, acompanhadas por uma fotografia dos componentes para que o operador os possa localizar rapidamente e lhe indiquem o tipo de ação a desempenhar (Tabela 3). As atividades foram organizadas conforme a periodicidade de execução (diária, semanal ou mensal) e de forma que o operador consiga percorrer um circuito contínuo. O operador deve assinalar o dia e turno em que efetuou a manutenção autónoma. Este quadro de verificações permite que todos os operadores e técnicos de manutenção tenham acesso rápido e intuitivo sobre o estado de manutenção de cada equipamento.

Tabela 3: Simbologia utilizada nos planos de manutenção

SIMBOLOGIA	TAREFA
	Inspeção Visual
	Inspeção Auditiva
	Manutenção Básica
	Limpeza
	Lubrificação

Deve restringir-se o número de intervenções diárias àquelas que possam impactar a nível da segurança ou qualidade do produto (Ortis, 2004), de modo a não sobrecarregar demasiado os colaboradores. Estes procedimentos deverão ser colocados no local de trabalho, perto da máquina, de modo a estar visível para todos os envolvidos.

#### 4.6.1 Análise de Risco

No âmbito da manutenção autónoma e planeada, foi necessário estipular medidas de inspeção de elementos que possam contaminar o produto e pôr em causa a saúde do consumidor, nomeadamente elementos quebráveis.

Apesar de existirem dados sobre a avaliação quantitativa do risco de alguns perigos químicos e biológicos, a sua determinação numérica nem sempre está disponível. Deste modo, recorre-se à Análise de Risco. Esta técnica permite quantificar um risco, através da elaboração de uma matriz que relaciona a gravidade dos danos (Tabela 4) com a probabilidade de ocorrência dos mesmos (

Tabela 5), indicando aqueles mais críticos e carentes de medidas preventivas (Costa, 2011). Estes elementos são apontados pelo Nível de Risco (R), resultado do produto do grau de gravidade do dano pela probabilidade de ocorrência. As tabelas que se seguem definem a estrutura hierárquica dos riscos adotada pela Imperial.

Tabela 4: Gravidade do dano

GRAU	GRAVIDADE	CONSEQUÊNCIA
1	Reduzida	Sem danos ou com danos leves requerendo apenas primeiros socorros
2	Moderada	Dano ou doença requerendo assistência médica
3	Elevada	Morte ou dano permanente

Tabela 5: Probabilidade de ocorrência do dano

GRAU	PROBABILIDADE	OCORRÊNCIA
1	Remota	A probabilidade de ocorrer é próxima de zero
2	Improvável	Não é provável que ocorra
3	Provável	Pode ocorrer

Tabela 6: Matriz de risco

		GRAVIDADE DO DANO		
		Reduzida 1	Moderada 2	Elevada 3
PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	Remota 1	BAIXO 1	BAIXO 2	MÉDIO 3
	Improvável 2	BAIXO 2	MÉDIO 4	ALTO 6
	Provável 3	MÉDIO 3	ALTO 6	ALTO 9

Uma das grandes preocupações na indústria alimentar prende-se com a presença de corpos estranhos nos produtos. Assim, foi efetuada uma Análise de Risco (Tabela 6) para todos os elementos quebráveis em ambiente fabril (vidros, acrílicos, plásticos, etc.). A periodicidade de inspeção proposta varia conforme o perigo que a sua quebra possa apresentar:

- Inspeção Mensal: perigo reduzido ( $1 \leq R \leq 2$ );
- Inspeção Semanal: perigo moderado ( $3 \leq R \leq 5$ );
- Inspeção Diária: perigo elevado ( $6 \leq R \leq 9$ ).

#### 4.7 Manutenção Planeada

Durante grande parte da história da humanidade, as atividades de manutenção foram, como já se assinalou, vistas como um desperdício de tempo e dinheiro, sendo executadas ao fim-de-semana de modo a não afetar a produção. Recentemente tem-se vindo a assistir a uma evolução do conceito; o que antes era visto como um incómodo é agora considerado uma necessidade.

Com linhas a funcionar durante 3 turnos, a UF3 apresenta uma produção aproximadamente contínua, pelo que o tempo de ajuste do equipamento é reduzido ou até mesmo inexistente. Assim, por forma a garantir elevados níveis de operacionalidade dos equipamentos produtivos, é fulcral delinear planos de tarefas de manutenção que previnam a ociosidade das máquinas. Foi, nesta lógica, desenvolvida uma Ficha de Manutenção Planeada (Anexo D), com o intuito de programar as tarefas que a equipa de manutenção deve executar ao longo do ano para manter os equipamentos em bom estado. Esta estabelece a periodicidade das inspeções, devendo ser assinada pelo técnico que efetuou a tarefa.

## 5 Discussão dos Resultados

### 5.1 Recolha de Dados

*“Não se gere o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não se gere”.*

W.E. Deming

Como referido, a unidade fabril intervencionada (UF3) entrou em funcionamento recentemente, pelo que a gestão de processos ainda se encontra numa fase embrionária. No começo do projeto, não existia qualquer registo de dados do processo produtivo, o que viria a dificultar o desenvolvimento de planos de manutenção autónoma e planeada.

Após entrevistar os operadores da secção de Confeitaria da UF1 (unidade replicada na UF3) constatou-se que não existia também registo e análise de dados relativos à produção de turnos e paragens. O encarregado da linha era apenas responsável pelo preenchimento diário de uma ficha que reporta a quantidade de matérias-primas gastas e a quantidade de inutilizados em cada lote e equipamento. Na Figura 66 mostra-se aquela referente à moldação de centros.

IMPERIAL - PRODUTOS ALIMENTARES, S.A.

PARTICIPAÇÃO DIÁRIA MOLDAÇÃO CONFEITARIA

DATA 13, 05, 10 Nº RESPONSÁVEL

MAGUL	CONSUMO	RECHEIO RM	RECHEIO RO	RECHEIO ROM	URSITOS	PRODUÇÃO	INUTILIZADOS (DATA)	OBSERVAÇÕES
	REFERÊNCIA	DATA FABRICO	DATA FABRICO	DATA FABRICO	DATA FABRICO	Kg	Kg	
	170352		372			372		
	170360							
	176370							
NIELSEN	MASSA CCF	MASSA	AMÊNDOA GRANULADA	MASSA CAA	PRODUÇÃO			OBSERVAÇÕES
	DATA FABRICO	DATA FABRICO	DATA FABRICO	DATA FABRICO	Kg			
	170430	910			910	20 kg	Substituído	
	170420							
	176449							

Figura 66: Registo de produção existente

De forma a compreender o estado atual do processo de fabrico e fazer o levantamento de oportunidades de melhoria na UF3, foi elaborada uma nova Ficha de Controlo de Produção (Anexo E), implementada unicamente na secção de Moldação de Centros da UF3, de modo a afinar o procedimento, podendo ser exportado ulteriormente para outras secções. Este documento foi concebido para que, em cada turno, o responsável por cada secção registre dados relativos à produção e às paragens de produção. No campo “Dados de Produção”, são indicadas a quantidade produzida com qualidade e a quantidade de inutilizados. Caso a produção tenha parado, essa informação deve constar no campo “Paragens”, especificando a duração e os motivos da paragem, listados na parte inferior do documento. A recolha destas informações permitiu identificar os elementos mais relevantes e carentes de melhorias (Carvalho, 2015). É importante realçar, contudo, que o tempo de observação foi demasiado curto para retirar conclusões de fundo.

Segundo (Bamber et al, 1999) é fundamental medir a performance, de modo a capacitar os gestores de ferramentas que sustentem as decisões em factos e não opiniões. Face à situação de partida e ao tempo necessário a operacionalizar todo o processo, não foi possível um registo de dados conforme o desejado. Pelas mesmas razões, não houve oportunidade de efetuar uma calibração dos indicadores, de forma a compreender quais aqueles mais relevantes no protótipo constituído. Criaram-se, contudo, todas as condições (organizativas e operativas) para que tal possa acontecer.

## 5.2 Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho são essenciais para atingir a excelência da manutenção e utilizar os bens de uma forma competitiva; estes visam medir o estado do sistema, diagnosticando falhas, estabelecendo objetivos e auxiliando no planeamento de ações de melhoria (Pinto, 2012).

Até ao início deste projeto, não existia o registo sistematizado de ocorrências, pelo que também não existia qualquer tipo de indicador que caracterizasse a evolução da UF3. Idealmente, todas as secções deveriam ser sujeitas a uma recolha de dados intensiva. Contudo, a reticência para incluir mais uma tarefa no trabalho dos operadores e a falta de um encarregado de fábrica durante um mês da estadia, impossibilitou o levantamento generalizado de registos. Tendo em conta que a secção de Moldação de Centros era aquela que exigia maior controlo para um bom funcionamento da unidade fabril, só se fizeram registos nessa linha. A informação foi assim recolhida durante 13 semanas.

### A) Quantidade Produzida

Além do registo das paragens dos equipamentos, a ficha de controlo de produção introduzida possibilitou também recolher as quantidades de centros de chocolate produzidas diariamente (Figura 67).

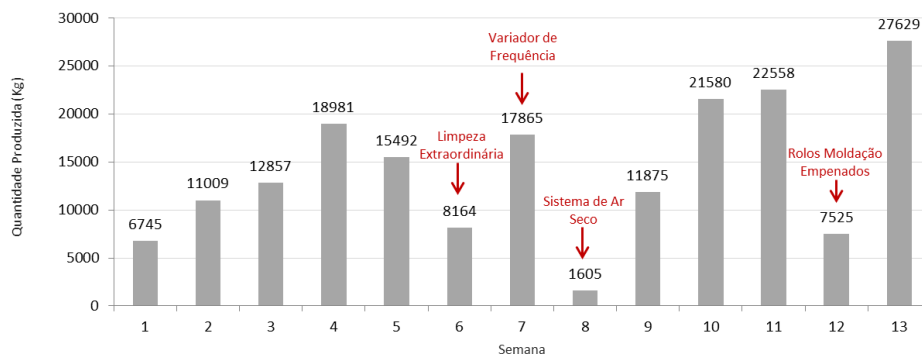


Figura 67: Evolução semanal da quantidade de centros de chocolate produzida

A unidade fabril em questão encontra-se numa fase de arranque, pelo que os equipamentos ainda não estão afinados para trabalhar na sua máxima capacidade. As oscilações da produtividade que se verificam ao longo das semanas são fruto disso mesmo – paragens que se efetuaram nas máquinas, para implementação de melhorias. Embora muito ténue, verifica-se um aumento da quantidade de centros produzidos. Inicialmente, apontava-se para uma produção de, aproximadamente, 160 Kg/h (19.200 Kg semanais), sendo o objetivo da empresa de incrementar esse valor para 250 Kg/h (teoricamente 30.000 Kg semanais), o que está cada vez mais próximo.

Analisando o gráfico em detalhe, constata-se que as semanas 1, 6, 8 e 12 apresentaram resultados muito abaixo dos esperados.

Por opção própria, a Semana 1 deve ser excluída da análise, pois os operadores ainda se encontravam em fase de adaptação ao preenchimento da Ficha de Controlo de Produção e, como tal, os resultados não serão fiáveis.

A baixa produtividade na Semana 6 deveu-se a uma paragem prolongada para limpeza da moldadora de centros. Pelo facto de a Imperial se tratar de uma empresa do ramo alimentar, é imperativo valorizar a higienização do equipamento e segurança do consumidor, em detrimento do acréscimo de produção.

A Semana 8 revelou-se como a mais crítica na quantidade de centros produzidos. Na realidade, o equipamento funcionou apenas no primeiro dia da semana, enquanto não se iniciavam os trabalhos para instalação do sistema de ar seco, tendo permanecido inativo até meio da semana seguinte (Semana 9).

Por fim, na Semana 12, um mau arranque do equipamento provocou o empenamento de um dos pares de rolos de moldação, o que exigiu a intervenção das equipas de manutenção e consequente limpeza do equipamento. Esta paragem comprova a importância em afixar as instruções de trabalho perto do equipamento, de forma a que qualquer pessoa consiga manusear o equipamento sem causar danos.

A partir do gráfico apresentado é possível avaliar, ainda que de uma forma redutora, o impacto das mudanças efetuadas no processo produtivo. O aumento da velocidade dos rolos de moldação no variador de frequência (Semana 7) permitiu observar um aumento da capacidade produtiva, que, quando aliada à instalação do sistema de ar seco, permitiu atingir a um nível de produção até então nunca atingido.

## B) Quantidade de Inutilizados

Na Figura 68 evidencia-se a evolução semanal da quantidade de centros de chocolate inutilizados, isto é, defeituosos e impróprios para comercialização. Como explicado previamente, inutilizados que não tenham entrado em contacto com locais de higienização indevida (como motores e correias) podem ser reaproveitados aquando da produção de massa de chocolate. Contudo, quando tal não se verifica, não podem ser reaproveitados, sendo deitados fora.

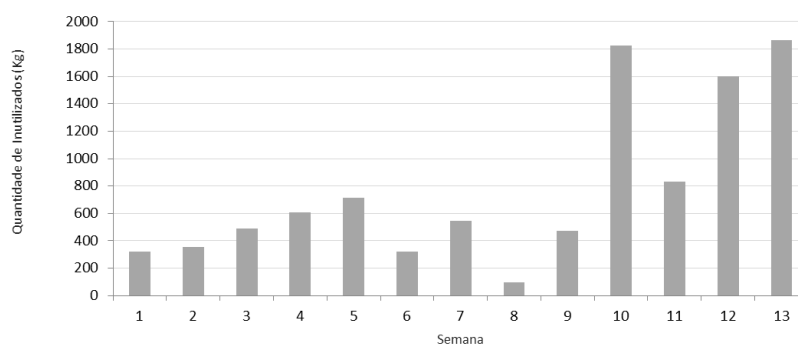


Figura 68: Evolução semanal da quantidade de centros de chocolate inutilizados

Analisando o gráfico conclui-se que a quantidade de centros inutilizados aumentou em fase com o incremento da produção, ainda que não na mesma proporção, realçando o carácter sistémico do processo. A quantidade de inutilizados aumentou bruscamente, devendo-se maioritariamente à afinação do sistema de ar seco, ainda em fase de testes.

A modificação do tambor da moldadora foi a solução encontrada para redução do desperdício de centros. Apesar da alteração implicar um investimento avultado, será certamente compensatória a longo prazo. Por uma questão de confidencialidade, os cálculos económicos efetuados relativos às perdas de centros não serão divulgados.

### A) Paragens

O Diagrama de Pareto permite averiguar quais as paragens mais significativas no processo produtivo e que carecem de intervenção mais urgente. Este permite analisar visualmente a Lei de Pareto, que afirma que 80% dos problemas advêm de 20% das causas. Graças à Ficha de Controlo de Produção foi possível registar as paragens durante o ciclo produtivo.

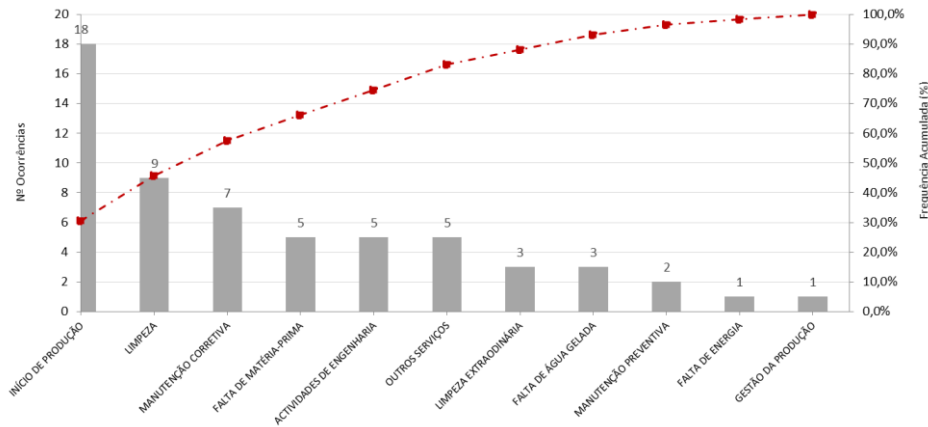


Figura 69: Diagrama de Pareto das paragens ordenadas segundo o número de ocorrências

Analisando a Figura 69, constata-se que a paragem com mais incidência se deve ao arranque do processo produtivo, motivado pela necessidade de aquecer as tubagens para que a massa de chocolate flua conforme desejado. Esta tarefa é executada sempre que o equipamento se encontra inativo por tempos prolongados, como fins-de-semana.

Embora o equipamento esteja isolado do ar circundante, é necessário efetuar diversas atividades de limpeza, o que é natural, tendo em conta que estamos perante uma indústria do ramo alimentar.

As manutenções corretivas ocorrem com uma frequência acima do desejado; contudo, espera-se que a implementação dos planos de manutenção autónoma e planeada e a afixação das instruções de trabalho venha a melhorar esta situação.

A falta de matéria-prima, mais concretamente massa de chocolate, deve-se, como já exposto, à dificuldade em controlar o nível dos depósitos e não à escassez do produto. A solução proposta para colmatar este problema passa, também como exposto, pela instalação de sensores que indiquem continuamente qual o nível de fluido no depósito, sendo mais fácil para os operadores, que têm múltiplas tarefas a desempenhar, aperceber-se da necessidade de o voltar a encher.

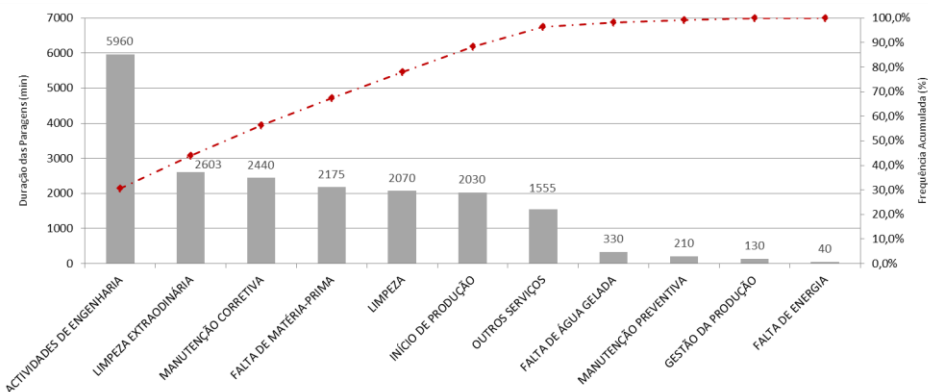


Figura 70: Análise de Pareto das paragens ordenadas segundo a duração das paragens (minuto)

A Figura 70 assemelha-se à anterior, dispondo agora por ordem decrescente as paragens em função do tempo que despenderam. As atividades de Engenharia – associadas à instalação do sistema de ar seco – foram aquelas que representaram cerca de 30% das paragens, como já seria expectável.

As atividades de limpeza podem ser subdivididas em “Limpeza” e “Limpeza Extraordinária”, sendo que a primeira pode ser executada enquanto o equipamento está a funcionar e a segunda deve ser cumprida quando o equipamento se encontra imobilizado.

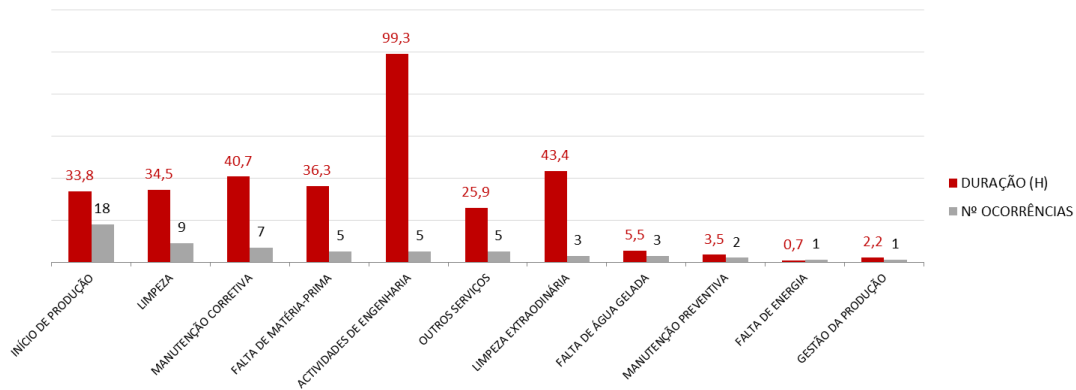


Figura 71: Número de ocorrências e respetiva duração de cada tipo de paragem (hora)

Na Figura 71 observam-se as paragens em função do seu número de ocorrências e tempo de paragem (em horas). De forma a reduzir essas mesmas paragens, foram sugeridas e expostas algumas sugestões, sendo elas:

- Início de Produção: aquecimento das Flanges;
- Limpeza: Modificação do Tambor;
- Falta de Matéria-Prima: instalação de um indicador de nível;
- Manutenção Corretiva: introdução de planos de manutenção autónoma e planeada e afixação de instruções de trabalho.

### C) OEE

No Subcapítulo 2.3.1 explicou-se brevemente em que consistia o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*); este indicador é interessante no sentido em que relaciona o estado da manutenção e as estratégias adotadas pela empresa. Este pode ainda ser utilizado como um índice que mede o nível de confiança do sistema de produção, pois quanto mais elevado for o indicador, com maior margem de segurança se pode afirmar que o sistema de manutenção é fiável e eficiente e terá um nível reduzido de falhas (Pinto, 2012).

O OEE resulta do produto de três índices – disponibilidade, qualidade e performance.

#### • Disponibilidade

O Índice de Disponibilidade exprime, como anteriormente explicado, a proporção entre o tempo efetivo e o tempo planeado de produção. O tempo efetivo de produção consiste no tempo planeado de produção subtraído de paragens não programadas, sendo que o tempo planeado corresponde ao tempo disponível para operação subtraído de paragens programadas, como refeições e intervalos.

Na Imperial, os equipamentos da UF3 são relativamente automatizados, logo, sempre que um operador tem de ausentar por um curto período de tempo, a sua linha é supervisionada por um colega. Como tal, uma vez que os equipamentos não param de trabalhar, as paragens programadas não foram contabilizadas nos cálculos.

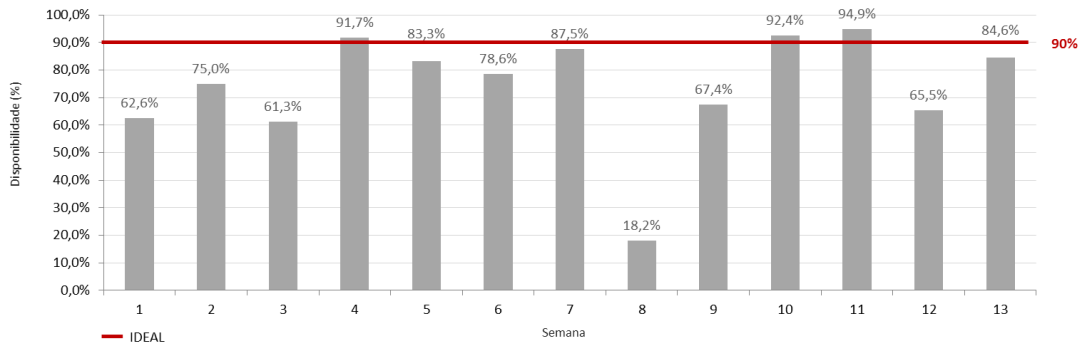


Figura 72: Evolução semanal da disponibilidade

Como referido anteriormente, nas semanas 8 e 12 o equipamento encontrou-se inactivo durante um período de tempo considerável para implementação do sistema de ar seco e manutenção corretiva dos rolos de moldação, respetivamente. Logo, como seria de esperar, o índice de disponibilidade foi afetado. Contudo, a Figura 72 comprova que os resultados da moldadora de centros apresentam, sem as referidas duas semanas, um valor médio em torno dos 82% e, algumas vezes, uma disponibilidade acima do valor ideal indicado na literatura – os 90% – demonstrando que é uma meta ao alcance da empresa.

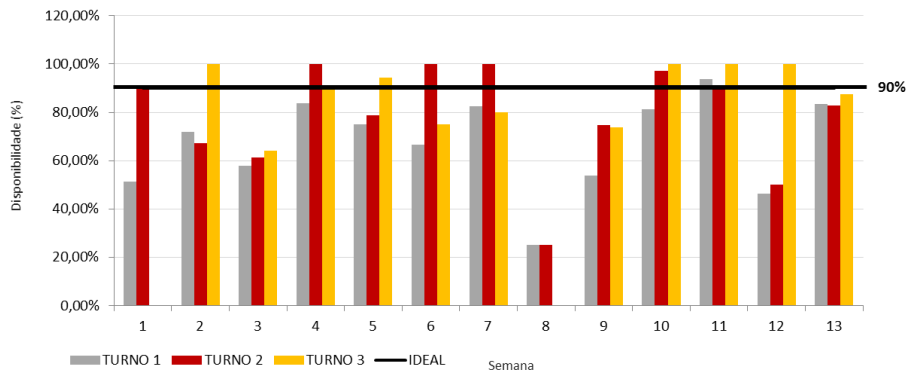


Figura 73: Evolução semanal da disponibilidade de cada turno

Tabela 7: Disponibilidade média por Turno e Global<sup>10</sup>

	Turno 1 06:00 – 14:00	Turno 2 14:00 – 22:00	Turno 3 22:00 – 06:00	Global
Disponibilidade Total	67,2%	78,3%	83,0%	76,4%
Disponibilidade Ajustada	74,4%	85,1%	87,8%	81,6%

A partir da Figura 73 e da Tabela 7 é possível constatar que o Turno 3 é aquele que sofre menos interrupções durante o tempo de trabalho e o Turno 1 é aquele que apresenta menor índice de disponibilidade. Tal evidencia uma relação inversa entre a disponibilidade de produção e a disponibilidade das atividades/intervenções da manutenção.

<sup>10</sup> Na Disponibilidade Ajustada foram retirados dos cálculos as semanas 8 (todos os turnos) e 12 (turnos 1 e 2; o turno 3 não foi desconsiderado, porém, visto não ter apresentado resultados anormais. Na Disponibilidade Total, foram considerados todos nos cálculos os dados de todas as semanas de observação.

- **Qualidade**

O Índice de Qualidade indica a proporção de peças produzidas com qualidade.

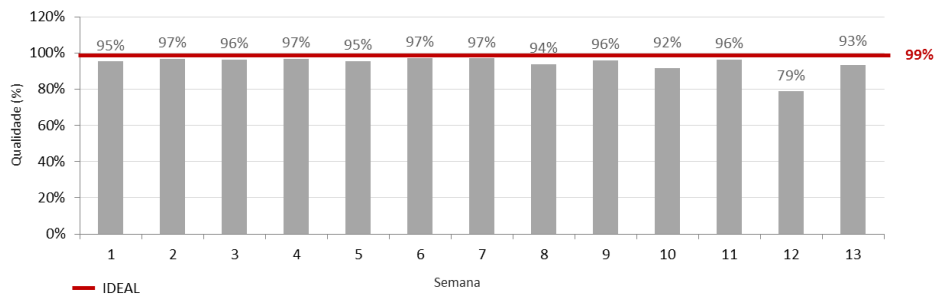


Figura 74: Evolução semanal da qualidade dos centros de chocolate

A bibliografia existente aponta que o valor ideal para o índice de qualidade deverá apontar para os 99%. A secção de Moldação de Centros apresenta excelentes resultados, não só pelo facto de ser bastante constante ao longo do tempo, como pelo facto de apresentar valores muito próximos da excelência. O valor discrepante encontrado na Semana 12 deveu-se à afinação dos rolos de moldação, após o seu empenamento e consequente manutenção corretiva, tendo afetado o Turno 1 e, sobretudo, o Turno 2.

Tabela 8: Qualidade média por Turno e Global <sup>11</sup>

	Turno 1 06:00 – 14:00	Turno 2 14:00 – 22:00	Turno 3 22:00 – 06:00	Global
Qualidade Total	93,9%	92,7%	97,2%	94,6%
Qualidade Ajustada	94,1%	94,7%	97,2%	95,3%

- **Performance**

O Índice de *Performance* pretende contabilizar as micro-paragens dos equipamentos, assim como o trabalho realizado a velocidades inferiores às previstas. Os operadores registam na folha de produção paragens superiores a 15 minutos, pelo que as paragens menores não são registadas.

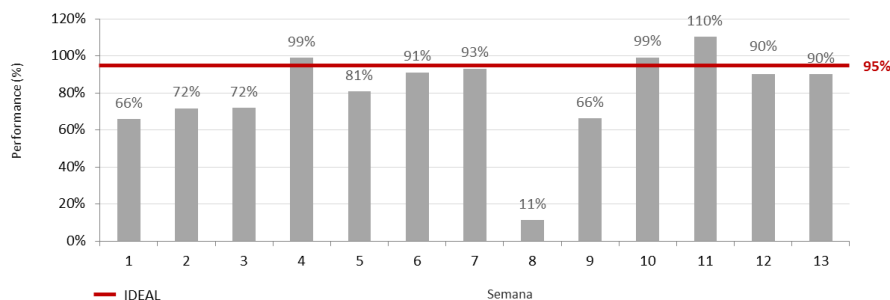


Figura 75: Evolução semanal da performance da produção de centros de chocolate

<sup>11</sup> Na Qualidade Ajustada foi apenas retirado o dia 12 nos turnos 1 e 2, já que evidencia valores desviantes relacionados com intervenção de manutenção. Na Total não foi retirada qualquer observação.

Na Figura 75 verifica-se que o índice de performance ultrapassa o valor ideal indicado na literatura de 95% e numa das vezes ultrapassa mesmo os 100%. Isto deve-se ao facto de se ter utilizado nos cálculos a cadência teórica da máquina no início do projeto – 160 Kg/h – e não aquela que se tem esperança de vir alcançar – 250 Kg/h.

Tabela 9: *Performance* média por Turno e Global <sup>12</sup>

	Turno 1 06:00 – 14:00	Turno 2 14:00 – 22:00	Turno 3 22:00 – 06:00	<i>Global</i>
<i>Performance Total</i>	74,7%	86,1%	89,9%	83,0%
<i>Performance Ajustada</i>	78,1%	91,0%	94,8%	87,4%

- **OEE**

A implementação da TPM é um processo moroso. A sua introdução na UF3 deu-se com o início do presente projeto, pelo que, até ao momento, ainda se encontra numa fase introdutória, tendo a convicção que o seu desenvolvimento terá impactos positivos ao nível do OEE. Num curto espaço de quatro meses não era expectável que estes efeitos se sentissem. Contudo, mostra-se a evolução do indicador em causa.

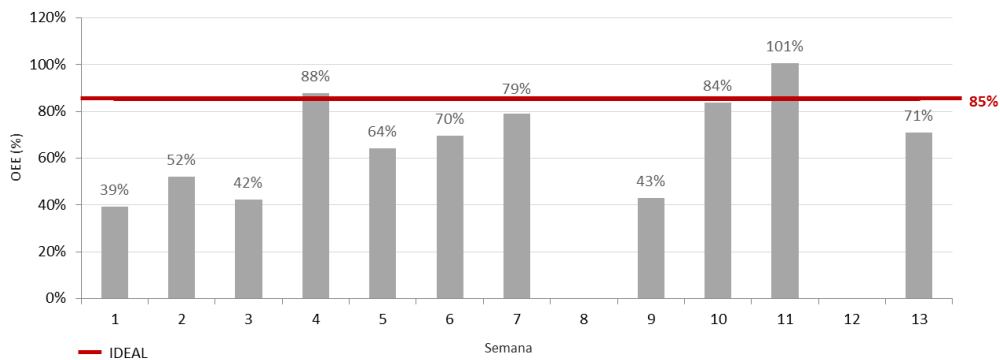


Figura 76: Evolução semanal do OEE

As oscilações do OEE são naturais num modelo que ainda se encontra em arranque. Contudo, a Figura 76 demonstra já excelentes resultados por parte da Imperial, nomeadamente nas semanas 4, 10 e 11. Assumiu-se que estes últimos se relacionam com a alteração da velocidade no variador de frequência e a instalação do sistema de ar seco. Olhando ao desempenho ajustado dos vários Turnos na Figura 76, destaca-se o Turno 3, cujo desempenho se aproxima bastante dos índices objetivo, havendo uma clara consonância ao nível dos vários indicadores – o Turno 1 é sempre o pior e o 3 o melhor. Haveria, agora, que dissecar os resultados, para encontrar justificação para tal tendência, que se pode ficar a dever, como referido, ao facto das intervenções na produção se realizarem maioritariamente no Turno 1. Olhando aos valores globais conclui-se que ainda se está longe das metas (OEE de 68,4%), mas que, à luz do desempenho do Turno 3 (OEE de 80,1%), tal parece alcançável a médio prazo<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Na *Performance Ajustada*, foi retirado o dia 8 para todos os turnos já que evidencia valores desviantes, relacionados com intervenção de manutenção, não tendo mesmo havido produção no Turno 3.

<sup>13</sup> Note-se, contudo que estes resultados estão algo enviesados por uma sobrevalorização das *performances*, na medida em tomou como nível de referência uma meta ultrapassada pelas evoluções introduzidas no processo de fabrico.

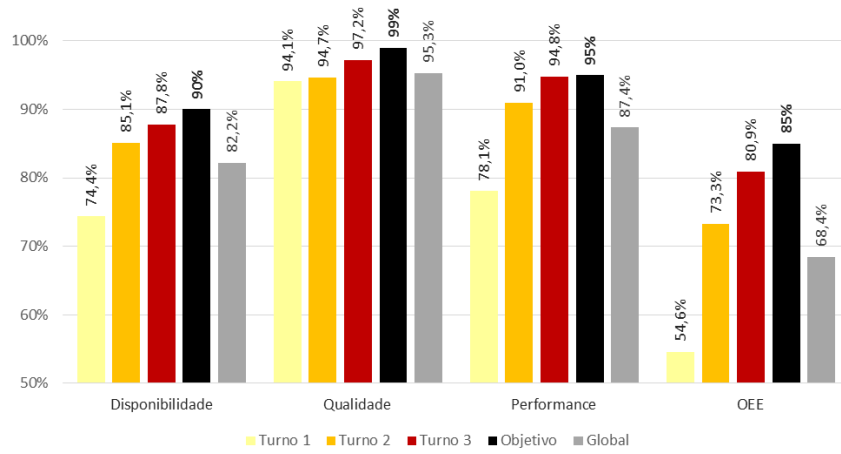


Figura 77: Indicadores (Ajustados) para o período total

## 6 Conclusões e Trabalhos Futuros

No início do projeto, estabeleceram-se objetivos ambiciosos que foram, ao longo do tempo, sendo reajustados, em face das circunstâncias. Em termos mais imediatos, apontou-se para uma avaliação das vantagens de introduzir uma metodologia TPM, bem como dos cuidados concretos a levar em linha de conta na sua implementação.

A unidade fabril em questão tinha entrado em funcionamento recentemente, pelo que não detinha um plano concreto das funções da manutenção. A circulação em chão de fábrica foi essencial para apreender os conhecimentos básicos sobre o funcionamento dos equipamentos e processos de fabrico associados. Tendo em vista que o escopo do trabalho assentava no desenvolvimento de soluções que auxiliassem o departamento de Manutenção, foram desenvolvidas instruções de trabalho e planos de manutenção autónoma e manutenção planeada para as sete linhas produtivas existentes. Face aos problemas encontrados, e tendo como suporte a recolha de dados implementada na secção de Moldação de Centros, foram desenvolvidas pequenas melhorias nos equipamentos e postos de trabalho, de modo a neutralizar os problemas mais flagrantes e motivar todos os envolvidos no projeto.

É hoje possível retirar as seguintes conclusões fundamentais, em linha, de resto, com o que é apontado na literatura.

As alterações organizativas, como a implementação de TPM, exigem uma abordagem organizacional. A falta de comprometimento da organização como um todo, pode resultar num encargo sem retorno. Foi bem evidente que o desafio se colocou não tanto ao nível dos conhecimentos de engenharia, mas sim ao nível da gestão de relações e necessidades da empresa. Na mesma linha, a TPM deve ser assumida como um investimento e não um custo. Afigurou-se fundamental que as equipas da Produção e da Manutenção trabalhem em conjunto, no pressuposto que a libertação dos equipamentos para atividades de manutenção autónoma e planeada acarretará melhores resultados a médio prazo.

Embora uma das primeiras etapas na implementação da TPM consista na divulgação da sua introdução na empresa, o presente projeto não pode seguir esse caminho tradicional. O trabalho foi desenvolvido de forma localizada, expandido a sua atuação gradualmente, procurando aumentar a proporção de atividades de manutenção, de forma a incrementar a operacionalidade dos equipamentos e do processo produtivo. Nesta lógica, houve especial preocupação em obter e apresentar rapidamente resultados positivos (*quick wins*), sendo esta, possivelmente, uma das principais razões para ter sido conseguida uma grande adesão por partes dos operadores.

A introdução de técnicas desta natureza é, também, um exercício de persistência, como forma de lidar com a natural resistência à mudança. Neste enquadramento tornou-se mais determinante motivar os colaboradores e explorar o espírito de cooperação entre todas as partes envolvidas a que já atrás se aludiu. Assim, foram implementados os 5S e abordadas situações que pusessem em causa a segurança do operador na secção de Moldação de Centros.

Caso os resultados se revelassem promissores – algo que foi verificado –, estas ações deveriam ser estendidas às restantes linhas produtivas.

É também importante realçar que se por um lado a pouca experiência dos colaboradores pode ser desvantajosa, por outro ainda não lhes deu tempo para sedimentar maus hábitos de trabalho e desenvolver a resistência à mudança. Este factor revelar-se-ia vital para a standardização das instruções de trabalho e planos de manutenção autónoma;

A tomada de decisões deve assentar na utilização de indicadores confiáveis, ainda que implementados em pequena escala. Pese embora os escassos resultados obtidos, parece evidente que se trata de um projeto com enorme potencial de desenvolvimento, em especial numa unidade fabril que se encontre ainda em fase de arranque. É de notar, através dos índices de disponibilidade, qualidade, performance e OEE, que a unidade fabril em causa apresenta bons resultados, estando ela ainda numa fase de arranque. As modificações a que os equipamentos têm vindo a ser sujeitos, como a variação de velocidade dos rolos de moldação e a instalação do sistema de ar seco, virão, com certeza, garantir resultados ainda melhores.

Os próximos passos passariam por implementar as propostas formuladas e genericamente aceites na empresa, completar os S, assumidamente em falta, na secção da Moldação de Centros e expandir essa metodologia aos restantes postos de trabalho.

É também essencial incrementar a recolha de dados em cada linha produtiva, com a implementação de *hardware* e *software* específicos, embora simples, de modo a acelerar a capacidade de resposta da gestão.

Seria também útil criar um Quadro TPM que exponha informações relativas à evolução da produção, manutenção e qualidade do produto, para que os operadores possam comprovar os frutos do seu trabalho e, com isso, serem eles próprios agentes de melhoria.

Numa segunda etapa, já de desenvolvimento prospetivo, e tendo já estabilizada a lógica TPM mais comum, seria interessante testar a sua expansão. De uma forma geral, as organizações têm como principais ativos de produção: as matérias-primas, os equipamentos e as pessoas. A função da manutenção é tipicamente associada aos processos e equipamentos. Caberia, agora, alargá-la às pessoas, seja numa lógica preventiva, seja mesmo preditiva. Trata-se de uma dimensão bem mais exigente – as pessoas continuam a funcionar fora do ambiente de trabalho, são sistémicas e, naturalmente, mais imprevisíveis. A exportação destes conceitos dos Serviços, como uma Google, onde os recursos humanos são críticos, para o ambiente industrial constituiria o desafio.

## Referências

- Aarnisalo, Kaarina, Kaija Tallavaara, Gun Wirtanen, Riitta Maijala, e Laura Raaska. 2006. "The hygienic working practices of maintenance personnel and equipment hygiene in the Finnish food industry." *Food Control* 17 (12):1001-1011. doi: 10.1016/j.foodcont.2005.07.006.
- Agustiady, Tina Kanty, e Elizabeth A. Cudney. 2016. "Total Productive Maintenance - Strategies and Implementation Guide." Em: CRC Press.
- Ahuja, I. P. S., e J. S. Khamba. 2008. "Total productive maintenance: literature review and directions." *International Journal of Quality & Reliability Management* 25 (7):709-756. doi: 10.1108/02656710810890890.
- Amaral, Maria Leonor Jaloto. 2016. "Melhoria do Rendimento Operacional de uma Linha de Desenrolamento de Madeira." Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Andrade, Bruno Manuel Machado dos Santos. 2012. "Implementação de melhorias na gestão da manutenção da Seara - Indústria de Carnes." Tese de Mestrado em Engenharia Industrial, Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Bamber, C. J., J. M. Sharp, e M. T. Hides. 1999. "Factors affecting successful implementation of total productive maintenance." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 5 (3):162-181. doi: 10.1108/13552519910282601.
- Baptista, Paulo, Gabriela Pinheiro, and Pedro Alves. 2003. *Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, Lda.*
- Beckett, Stephen T. 1999. *Industrial Chocolate Manufacture and Use*: Blackwell Publishing.
- Beckett, Stephen T. 2008. *The Science of Chocolate*: RSC Publishing.
- Borris, Steven. 2006. "Total Productive Maintenance." In: McGraw-Hill Companies, Ltd.
- Cabral, José Paulo Saraiva. 2004. "Organização e Gestão da Manutenção – dos conceitos à prática". Lidel
- CandyIndustry. 2017. "2017 Global Top 100". <http://www.candyindustry.com/2017-Global-Top-100-Part-1>. Último acesso em 15 de Abril de 2017.
- Carvalhinho, Ricardo Manuel de Barros. 2016. "Overall Maintenance Effectiveness - Modelo de Gestão de Equipas de Manutenção: Caso de Estudo na Indústria Alimentar." Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Carvalho, Sofia Luísa Helfer. 2015. "Melhoria da eficiência de equipamentos de embalagem na indústria farmacêutica - Metodologias *Kaizen Lean*." Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade Técnica de Lisboa.
- Chan, F. T. S., H. C. W. Lau, R. W. L. Ip, H. K. Chan, e S. Kong. 2005. "Implementation of total productive maintenance: A case study." *International Journal of Production Economics* 95 (1):71-94. doi: 10.1016/j.ijpe.2003.10.021.
- Coelho, José António da Silva. 2008. "Implementação da *Total Productive Maintenance* (TPM) numa Empresa de Produção." Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

- Costa, Sandra Sofia Coimbra. 2011. "Manutenção e Implementação de Sistemas HACCP em clientes de Panificação, Restauração e Hotelaria e Sector das Carnes." Dissertação de Mestrado em Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- Dora, Manoj, Maneesh Kumar, Dirk Van Goubergen, Adrienn Molnar, e Xavier Gellynck. 2013. "Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs." *Trends in Food Science & Technology* 31 (2):156-164. doi: 10.1016/j.tifs.2013.03.002.
- Duarte, Carla Margarida Pinheiro Cardoso. 2010. "Análise do Sistema de Segurança Alimentar de uma Indústria de Produtos da Pesca Congelados." Dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar, Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.
- FairtradeFoundation. 2016. "Fairtrade and Cocoa". [https://maxhavelaar-uploads.s3.amazonaws.com/uploads/download\\_item\\_file/file/128/fairtrad\\_and\\_cocoa\\_briefing\\_final\\_20apr16.pdf](https://maxhavelaar-uploads.s3.amazonaws.com/uploads/download_item_file/file/128/fairtrad_and_cocoa_briefing_final_20apr16.pdf)
- Faria, Nuno André Cunha Correia de. 2013. "Elaboração e implementação de um plano geral de manutenção preditiva, preventiva e curativa na Lipor - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto." Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Gruppi, Glauco Fernandes. 2006. "Estrutura de Manutenção na Indústria Automobilística: Uma Análise Comparativa dos Modelos Especialista e Generalista." Dissertação de Mestrado em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense.
- Henriques, Eva Carolina Pedro. 2015. "Revisão documental do Sistema de Gestão de Qualidade e Segurança Alimentar numa produção de gelado artesanal." Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- ICE, Intercontinental Exchange. 2017. "Cocoa Futures"
- IGNIOS, Gestão Integrada de Risco, S.A. 2017. "Imperial – Produtos Alimentares, S.A."
- Imperial. 2017. <http://www.imperial.pt/>. Último acesso em 01 de Abril de 2017
- Indusmelec. Variação de Velocidade. Indusmelec - Material Elétrico & Automatismos Industriais, Lda. [http://www.indusmelec.pt/newsletter/17/Variacao\\_de\\_velocidade.pdf](http://www.indusmelec.pt/newsletter/17/Variacao_de_velocidade.pdf). Último acesso em 30 de Maio de 2017.
- Jain, Abhishek, Rajbir Bhatti, e Harwinder Singh. 2014. "Total productive maintenance (TPM) implementation practice." *International Journal of Lean Six Sigma* 5 (3):293-323. doi: 10.1108/ijlss-06-2013-0032.
- Machado, Joana Maria Pinto Pacheco Soares. 2016. "Controlo Operacional da Manutenção." Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Manfredini, Andréia. 2009. "Manutenção Autónoma em Operações na Procter & Gamble Porto." Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- MarketsandMarkets. 2009. Cocoa & Chocolate Market. <https://www.marketresearch.com/product/sample-8344791.pdf>. Último acesso em 20 de Março de 2017.
- Matos, João Silva. 2006. "Estudo do Impacto da Implementação da TPM numa Fábrica de Componentes para Automóveis." Dissertação de Mestrado em Manutenção Industrial, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- MindTools. "Plan-Do-Check-Act (PDCA): Continually Improving, in a Methodical Way". [https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM\\_89.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_89.htm). Último acesso em Abril de 2017.
- Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction to TPM*: Productivity Press, Inc.
- Nuci, Roberta Cristina. 2015. "Implantação da Metodologia TPM em uma Indústria de Embalagens de Papelão Ondulado." Monografia de Bacharelato em Engenharia de Produção, Universidade São Francisco.
- Ortis, Ricardo Alexandre Baradel. 2004. "A Implantação do Programa TPM na Área de Estamparia da Volkswagen - Taubaté: Análise de Resultados." Trabalho de Conclusão do Curso de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté.

- Pereira, Joana da Conceição Faria. 2011. "Reconfiguração do Sistema de Produção de uma Empresa de Camas atendendo aos Princípios de *Lean Thinking*." Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Pinto, Carlos Varela. 2002. "Organização e Gestão da Manutenção". Monitor
- Pinto, João Nuno Ferreira. 2012. "Implementação da metodologia TPM numa empresa de produção de elevadores." Tese de Mestrado em Engenharia Industrial, Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Potts, Jason, Matthew Lynch, Ann Wilkings, Gabriel Huppé, Maxine Cunningham, e Vivek Voora. 2014. *The State of Sustainability Initiatives Review - Standards and the Green Economy*. International Institute for Sustainable Development
- Quelhas, Luís Filipe Monteiro Martins Monjardim. 2010. "Kaizen na Indústria Alimentar." Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Ramires, Sandra da Silva. 2012. "Desenvolvimento de Drageados de Chocolate." Relatório de Estágio em Engenharia Alimentar, Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa.
- Reis, Catarina Isabel Lourenço Antunes dos. 2011. "Construção de Matriz Qualidade baseada no Sistema TPM, para a Indústria Alimentar." Dissertação de Mestrado em Engenharia Farmacêutica, Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa.
- Rodrigues, Diego Mondadori, Ernani Matschulat, Viviane Dorneles, and Tobias Mugge. 2010. "Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial - FMEA." Centro Tecnológico de Mecânica de Precisão SENAI "Plínio Gilberto Kröeff".
- Sharma, Rajiv Kumar, Dinesh Kumar, e Pradeep Kumar. 2006. "Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis." *Industrial Management & Data Systems* 106 (2):256-280. doi: 10.1108/02635570610649899.
- Sousa, Nuno Jorge Pinto e. 2013. "Aplicação da Metodologia *Lean* no Serviço de Manutenção de uma Empresa Alimentar." Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Talbot, Geoff. 2009. "Technology of coated and filled chocolate, confectionery and bakery products." Woodhead Publishing Limited.
- Tsarouhas, Panagiotis. 2007. "Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 13 (1):5-18. doi: 10.1108/13552510710735087.
- Venkatech, J. 2007. "An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)." [http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.pdf](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.pdf). Último acesso em 04 de Março de 2017.
- Vitorino, Fernando Mário Coelho. 2011. "Preparação para a Implementação do Conceito TPM - *Total Productive Maintenance* - na Indústria Cimenteira." Dissertação de Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial, Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa.

## ANEXO A: Etapas de Implementação da TPM

Tabela 8: Etapas de implementação da TPM

FASE	ETAPA	DESCRIÇÃO
PREPARAÇÃO	1 ANÚNCIO DA DECISÃO DE INTRODUIZIR A TPM PELA DIREÇÃO	A gestão de topo anuncia a todos os colaboradores da organização a decisão de implementar a TPM, explicando os objetivos, benefícios e compromissos que daí advêm.
	2 LANÇAMENTO DA CAMPANHA DE DIVULGAÇÃO E FORMAÇÃO PARA INTRODUIZIR A TPM	A TPM visa a melhoria dos equipamentos e processos, através do aprimoramento das pessoas. Assim, é fulcral conceder-lhes as condições para que isso seja possível.
	3 CRIAÇÃO DE UMA ESTRUTURA PARA PROMOÇÃO DA TPM	Criar um organismo que promova a implementação da TPM, com membros de todos os níveis da operação, desde a gestão de topo até aos operadores.
	4 ESTABELECIMENTO DAS DIRETIVAS E OBJETIVOS DA TPM	O sucesso de implementação da TPM depende da definição criteriosa das diretivas e objetivos.
	5 DEFINIÇÃO DO <i>MASTER PLAN</i> PARA O DESENVOLVIMENTO DA TPM	É importante elaborar um cronograma com as etapas previstas no programa de desenvolvimento da TPM, indicando claramente as atividades e respetivos prazos.
IMPLEMENTAÇÃO	6 INÍCIO DO PROGRAMA DA TPM	Nesta etapa, começa o esforço para eliminar as seis grandes perdas do equipamento. Os atores principais na implementação da TPM são agora os operadores e não a equipa responsável pela promoção da TPM.
	7 MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE CADA EQUIPAMENTO	Não é aconselhável tentar melhorar todos os equipamentos de uma só vez. Idealmente selecciona-se um equipamento piloto, onde se denotem perdas crónicas ou provoque maior congestionamento na produção, para que as melhorias sejam facilmente observáveis.
	8 DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA	O programa de manutenção autónoma assenta na ideia de que os operadores devem efetuar manutenções no próprio equipamento, para além de produzirem. Nas organizações tradicionais, os operadores só produzem e o pessoal da manutenção só faz manutenção. Este tipo de mentalidade dificulta a implementação da TPM e justifica o facto de ser um processo moroso.
	9 CALENDARIZAÇÃO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO	
	10 PROMOÇÃO DE FORMAÇÕES PARA MELHORIA DAS COMPETÊNCIAS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	Nesta etapa, a empresa deve encarar o programa de educação como um investimento que não deve ser economizado, já que o retorno será garantido.
	11 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE GESTÃO DE EQUIPAMENTOS INICIAL	Logo após a fase de testes do equipamento, começa a sua fase de preparação, iniciando-se a deteção e correção de problemas que impeçam o equipamento de atingir o máximo desempenho. Durante este período, as comissões de controlo acompanham o andamento dos trabalhos, uma vez que, esta é a última fase para a correção dos problemas que não foram previstos antecipadamente.
ESTABILIZAÇÃO	12 IMPLEMENTAÇÃO COMPLETA DA TPM E ELEVAÇÃO DOS SEUS NÍVEIS	A empresa deve prosseguir o trabalho de melhoria contínua, de forma a melhorar ainda mais os seus níveis.

## ANEXO B: Instrução de Trabalho

Página 1/5



<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>
<b>Moldação de Centros</b>

### 1 OBJETIVO

Descrever as operações de preparação dos equipamentos utilizados na moldação de centros.

### 2 RESPONSABILIDADES

Operador da Secção de Moldação de Centros.

### 3 PARÂMETROS DE MONITORIZAÇÃO

EQUIPAMENTO	PARÂMETROS	PONTO DE VERIFICAÇÃO
Depósito de Massa de Chocolate	Temperatura da Massa: 44°C	Quadro de Controlo do Depósito
Rolos de Moldação	Temperatura dos Rolos: (-16)°C a (-23)°C	Termómetro dos Rolos
Canal de Refrigeração	Temperatura no Tapete: (16)°C	Quadro de Controlo da Moldadora
Temperadeira	Temperatura na Temperadeira: 31.5°C	Controlador da Temperadeira

### 4 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

#### 4.1. EPI's a Utilizar

Calçado de Proteção

Auscultadores

Luvas de Algodão

#### 4.2. Riscos Associados

Sobre-Esforços

Posturas Incorretas

Problemas Auditivos

#### 4.3. Instruções de Segurança

Antes de limpar os rolos, verificar que o local onde é pousada a escada de encontra limpo e não escorregadio.

Utilizar o álcool apenas efeitos de limpeza e descongelamento dos rolos de moldação.

Sempre que verificar que as tubagens de transporte de fluidos quentes ou frios se encontram com o revestimento danificado, comunicar imediatamente ao Encarregado.



**INSTRUÇÃO DE TRABALHO**

**Moldação de Centros**

**5 EQUIPAMENTOS**

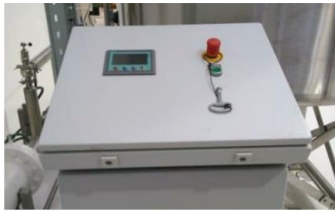
**DEPÓSITO DE MASSA DE CHOCOLATE**



**TEMPERADEIRA**



**QUADRO DE CONTROLO DA MOLDADORA DE CENTROS**



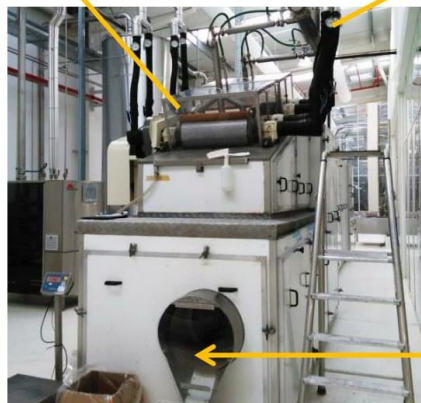
**MOLDADORA DE CENTROS**



**Rolos de Moldação**



**Termómetro de Rolos**



**Saída de Centros da Moldadora**



**INSTRUÇÃO DE TRABALHO**  
**Moldação de Centros**

**6 DESCRIÇÃO**

**6.1. Arranque do Processo**

**1 LIGAR O CHILLER**

LOCAL: Mezanine

**2 MASSA NO DEPÓSITO A 44°C?**

LOCAL: Depósito Massa Chocolate

**3 MASSA NAS TUBAGENS DERRETIDA?**

Manípulo das válvulas move-se?

✓

✗ Aquecer tubagens c/ PISTOLA CALOR

LOCAL: Tubagens

**4 LIGAR A TEMPERADEIRA**

3 2 1  
TEMPERAMENTO MOTOR BOMBA

LOCAL: Temperadeira

**5 TEMPERATURA DE ROLOS DE MOLDAÇÃO A PELO MENOS (-5)°C?**

✗

✓

Molhar as ESPONJAS e ROLOS DE MOLDAÇÃO c/ ÁLCOOL

LOCAL: Moldadora

**6 LIGAR ROLOS DE MOLDAÇÃO, CANAL REFRIGERAÇÃO, PENEIRA E VIBRAÇÃO**

LOCAL: Quadro de Controlo da Moldadora

**7 MASSA DE CHOCOLATE TEMPERADA A 31.5°C?**

✓

✗

MASSA PRONTA PARA SE INICIAR A MOLDAÇÃO!

LOCAL: Temperadeira



<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>
<b>Moldação de Centros</b>

**8 MASSA DE CHOCOLATE DERRETIDA NAS TUBAGENS ANTES DOS ROLOS MOLDAÇÃO?**










**Aquecer tubagens c/ PISTOLA CALOR**

LOCAL: Moldadora

**9 ABRIR VÁLVULAS DE PASSAGEM DE MASSA CHOCOLATE**



LOCAL: Moldadora

**10 CENTROS CONFORMES?**







**INUTILIZADOS**

LOCAL: Moldadora

**11 ENCHER CAIXAS c/ CENTROS CONFORMES**



LOCAL: Moldadora


**12 PESAR AS CAIXAS**



LOCAL: Moldadora

**13 TERMINAR EMBALAMENTO**

Fechar Caixas c/ Fita-Cola



Etiquetagem

IMPERIAL - PRODUTOS ALIMENTARES, S.A.

R. ...

...

...

...

LOCAL: Moldadora



<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>
<b>Moldação de Centros</b>

**6.2. Paragem do Processo**

**1** FECHAR VÁLVULAS DE PASSAGEM DA MASSA CHOCOLATE

LOCAL: Moldadora

**2** DESLIGAR A TEMPERADEIRA

LOCAL: Temperadeira

**3** LIMPAR INTERIOR DA MOLDADORA

LOCAL: Moldadora

**4** RETIRAR ESPONJAS DOS ROLOS MOLDAÇÃO E LAVÁ-LAS c/ ÁGUA QUENTE

LOCAL: Moldadora

**5** DESLIGAR ROLOS DE MOLDAÇÃO, CANAL REFRIGERAÇÃO, PENEIRA E VIBRAÇÃO

LOCAL: Quadro de Controlo da Moldadora

**6** JUNTAR APARAS A CENTROS INUTILIZADOS

LOCAL: Moldadora

**7** DESLIGAR O CHILLER

LOCAL: Mezanine

**8** LIMPAR ROLOS MOLDAÇÃO





LOCAL: Moldadora



FREQÜÊNCIA		DATA   Ano: _____   Mês: _____																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
       	OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO																																
	AÇÃO	Moladora Nielsen																																
	<p>Limpar as proteções dos rolos</p> <p>Verificar integridade do isolamento das 8 tubagens água gelada</p> <p>Verificar integridade da correia do ventilador principal</p> <p>Verificar integridade da correia do tambor</p> <p>Limpar os motores</p> <p>Limpar a tremonha</p> <p>- Verificar integridade E - Limpar o tambor</p> <p>Verificar se existe folga entre tambor e tremonha (+/- 1 cm)</p>	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3

LEGENDA:

- GESTÃO VISUAL
- GESTÃO AUDITIVA
- LIMPEZA
- LUBRIFICAÇÃO
- MANUTENÇÃO

FREQÜENCIA	DATA   Ano: _____   Mês: _____																																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																
SEMANAL	FOTOGRAFIA	AÇÃO	EQUIPAMENTO	OPERAÇÃO	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3																
																																16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Limpar os tapetes	Limpar as incrustações na estrutura	Limpar a rampa do Piso 2	Limpar o interior da moldadora nas zonas de baixo dos tapetes e dos rolos	Verificar se os tapetes estão centrados	Inspeccionar o estado do crivo	Verificar integridade das botoneiras	Verificar integridade dos 8 termómetros dos rolos																																							
									Moldadora Nielsen	Depósito Massa Chocolate	Moldadora Nielsen																																				
																																															

LEGENDA:

-  GESTÃO VISUAL
-  LIMPEZA
-  LUBRIFICAÇÃO
-  MANUTENÇÃO
-  GESTÃO AUDITIVA





