



Universidade de Aveiro  
Ano 2022

**JORGE PACHECO  
DE ALMEIDA**

**DESENVOLVIMENTO DE *DASHBOARDS* E APLICAÇÃO  
DE TÉCNICAS *LEAN* PARA O AUMENTO DE  
PRODUTIVIDADE NUMA INDÚSTRIA CORTICEIRA**



**JORGE PACHECO  
DE ALMEIDA**

**DESENVOLVIMENTO DE *DASHBOARDS* E APLICAÇÃO  
DE TÉCNICAS *LEAN* PARA O AUMENTO DE  
PRODUTIVIDADE NUMA INDÚSTRIA CORTICEIRA**

Projeto de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

*Dedico este trabalho à minha família, especialmente aos meus pais e à minha irmã, pelo incansável apoio durante este percurso académico.*

**o júri**

presidente

Prof. Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

vogais

Prof. Doutor Samuel de Oliveira Moniz  
Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade de Coimbra

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

À Universidade de Aveiro e ao respetivo corpo docente, por todos os ensinamentos transmitidos.

Ao professor doutor Rui Borges Lopes, por todo o tempo dedicado e disponibilidade demonstrada enquanto orientador.

Um agradecimento à Sofia Amorim e ao Jorge Moreira, por toda dedicação e compromisso, pela partilha de conhecimento e pelo voto de confiança, contribuindo em grande parte do meu desenvolvimento pessoal e profissional ao longo do estágio.

Gostaria ainda de agradecer a toda a equipa que me acolheu na empresa, pela motivação constante, pela autonomia e pela oportunidade de alargar multidisciplinarmente os meus conhecimentos.

Aos meus pais e irmã, pelo incansável apoio e pelo exemplo que são para mim.

À minha família, pela educação que me transmitiram e por todo o amor partilhado.

A todos os meus amigos, por nunca me falharem e por estarem sempre presentes, a cada etapa da minha vida.

## palavras-chave

*Lean Manufacturing*, Indicadores de Produtividade, Eficiência Global do Equipamento, PDCA, 5S's, SMED.

## resumo

A procura por soluções que confluam na redução de desperdícios, focando-se sobretudo em atividades de valor acrescentado, é uma das várias estratégias utilizadas pelas empresas para adquirir vantagem competitiva no mercado. Neste sentido, torna-se cada vez mais imprescindível a utilização de indicadores de produtividade capazes de melhorar significativamente a *performance* de uma empresa.

Este projeto desenvolveu-se numa das unidades industriais do Grupo Amorim, líder mundial no setor da cortiça, e visa demonstrar de que forma é que, analisando indicadores de produtividade, é possível aumentar a eficiência operacional de uma organização, com recurso à utilização de ferramentas *lean*. Posto isto, na fase inicial foi feita uma análise a uma das linhas com o desempenho mais reduzido, através da instalação de uma consola-PLC para medir os tempos de microparagens. Com estes dados, foi calculado o indicador OEE, percebendo que o fator mais crítico era o Desempenho. Através de algumas técnicas como Diagrama de Causa-e-Efeito ou 5 Porquês, foi possível chegar às principais causas destas microparagens. Numa segunda fase, foram propostas algumas melhorias com o intuito de reduzir os tempos improdutivo e, assim, aumentar o OEE da linha. Numa última fase foram implementadas essas melhorias e avaliados os ganhos obtidos com as mesmas. No entanto, dado que todo o setor (e não só esta linha) apresentava baixos valores de produtividade, foi elaborado um manual de paragens, de maneira a perceber que tipo de grandes paragens afetavam mais estes valores. Feita a análise, foram propostas e implementadas algumas melhorias, bem como a construção de *dashboards* a serem aplicados no *gemba* para controlo de produção.

Os resultados deste projeto tiveram um impacto positivo para a organização, na medida em que houve um aumento na produtividade (+10% no OEE), o setor ficou melhor organizado e os colaboradores começaram a perceber a importância de trabalhar com orientação para objetivos, reforçando o processo de melhoria contínua.

**keywords**

*Lean Manufacturing*, KPI's, Overall Equipment Effectiveness, PDCA, 5S's, SMED.

**abstract**

Looking for solutions that converge in the reduction of waste, mainly focusing on adding value activities, is one of the many strategies used by companies to gain competitive advantage in the market. In this sense, it becomes even more essential the use of productivity indicators, able to significantly improve the companies' performance.

This project was developed in one of the industrial units of the Amorim Group, world leader in the cork sector, and aims to demonstrate in what way, by analyzing productivity indicators, it is possible to increase the organization's operational efficiency, resorting to lean tools. Hereupon, in the initial phase an analysis was made to one of the lines with lower performance, through the instillation of a PLC-console to measure the micro stops' times. With this data, the OEE indicator was calculated, realizing that the most critical factor was the Performance. Through some techniques like the Cause-Effect Diagram or 5 Whys, it was possible to come to the main causes for the micro stops. In a secondary phase, some improvements were proposed with the aim of reducing the non-productive times and thus increase the line's OEE. In a last phase those improvements were implemented, and the gains obtained with them were evaluated. However, given that the whole sector (not only this line) presented low levels of productivity, a stop manual was elaborated, to understand what kind of main stops were affecting these values. After the analysis, a few improvements were proposed and implemented, as well as the development of dashboards to be implemented in the production control's gemba.

The results of this project had a positive impact for the organization, in a sense that there was an improvement in productivity (+10% in OEE), the sector became more organized, and the employees began to understand the importance of working with guidance towards goals, reinforcing the continuous improvement processes.

## Índice

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO .....	1
1.1. MOTIVAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2. METODOLOGIA E OBJETIVOS .....	2
1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO.....	3
CAPÍTULO 2: ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	5
2.1. LEAN MANUFACTURING.....	5
2.2. FERRAMENTAS LEAN .....	8
2.2.1. SMED ( <i>Single Minute of Exchange Die</i> ).....	8
2.2.2. Ciclo PDCA ( <i>Plan, Do, Check, Act</i> ) .....	9
2.2.3. <i>Gestão Visual</i> .....	10
2.2.4. 5S .....	10
2.2.5. <i>Standardized Work</i> .....	11
2.2.6. <i>Matriz 5W2H</i> .....	11
2.2.7. <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i> .....	12
2.2.8. <i>Diagrama de Causa e Efeito</i> .....	20
2.2.9. <i>5 Porquês</i> .....	21
2.3. VISUALIZAÇÃO DE DADOS.....	21
2.3.1. <i>KPI's</i> .....	21
2.3.1. <i>Dashboards</i> .....	22
CAPÍTULO 3: A EMPRESA.....	23
3.1. GRUPO AMORIM .....	23
3.2. AMORIM TOP SERIES.....	28
CAPÍTULO 4: PROJETO PRÁTICO IMPLEMENTADO NA ATS.....	35
4.1. ESTADO INICIAL DO PROJETO .....	35
4.1.1. <i>Recolha e análise de dados</i> .....	37
4.1.2. <i>Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa)</i> .....	42
4.2. IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS .....	50
4.2.1. <i>Standard Work nos Acabamentos Mecânicos</i> .....	50
4.2.2. <i>Aplicação da metodologia SMED</i> .....	53
4.2.3. <i>Implementação de 5S no armário de ferramentas</i> .....	55
4.2.4. <i>Implementação de um plano de limpeza</i> .....	57
4.2.5. <i>Instalação de um sistema visual e sonoro na linha B6</i> .....	57
4.2.6. <i>Instalação de um seletor com duas velocidades na linha B6</i> .....	58

4.2.7.	<i>Instalação de sopros automáticos com temporizador na linha B6</i>	58
4.2.8.	<i>Aquisição de novas guias de alimentação para a linha B6</i>	59
4.2.9.	<i>Aumento do tempo de produção planeado no turno 2</i>	59
4.2.10.	<i>Criação de um layout de abastecimento às máquinas dos A.M.</i>	59
4.2.11.	<i>Criação de um manual de paragens</i>	60
4.2.12.	<i>Criação de dashboards para análise de Indicadores</i>	64
4.3.	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS</b>	71
4.3.1	<i>Linha de Bolear B6</i>	71
4.3.2	<i>Setor dos Acabamentos Mecânicos</i>	72
4.3.3	<i>Implementação dos dashboards no gemba</i>	74
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES</b>		75
5.1.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	75
5.2.	<b>LIMITAÇÕES</b>	76
5.3.	<b>TRABALHO FUTURO</b>	77
<b>REFERÊNCIAS</b>		79
<b>ANEXOS</b>		85
	Anexo A - Norma de trabalho para o arranque da retificadora B6	85
	Anexo B - Norma de trabalho para a paragem da retificadora B6	86
	Anexo C - Norma de trabalho para o arranque da topejadeira B6	87
	Anexo D - Norma de trabalho para a paragem da topejadeira B6	88
	Anexo E - Norma de trabalho para o arranque da boleadeira B6	89
	Anexo F - Norma de trabalho para a paragem da boleadeira B6	90
	Anexo G – Norma de trabalho para o abastecimento de máquinas em MES	91
	Anexo H – Norma de trabalho para declarar contentores de rolhas em MES	92
	Anexo I – Norma de trabalho para o arranque e paragem de OFs em MES	93
	Anexo J – Ficha de melhoria da aquisição de estropos para apoiar no abastecimento com big bags	94
	Anexo K –Plano de limpeza	95
	Anexo L – Lista de tarefas para os setups das linhas de Bolear	97
	Anexo M – Divisão de tarefas internas e externas para os setups das linhas de Bolear	98

## Índice de figuras

Figura 1 - Os benefícios do lean (Melton, 2005) .....	7
Figura 2 - Ciclo PDCA (Veyrat, 2015) .....	9
Figura 3 - Relação entre o TPM e o Lean (Ahuja & Khamba, 2008). .....	14
Figura 4 - Diagrama de Causa e Efeito .....	20
Figura 5 - Organigrama da Corticeira Amorim .....	24
Figura 6 - Tipos de produtos da Unidade de Negócio de rolhas .....	25
Figura 7 - Quadro Kaizen Diário .....	26
Figura 8 - Exemplos de rolhas capsuladas da gama Classic Value, Premium, Elegance e Prestige, respetivamente (Top Series, 2020). .....	29
Figura 9 - Organigrama dos tipos de rolhas existentes na Amorim Top Series .....	29
Figura 10 - Rolha de Especialidades .....	30
Figura 11 - Layout Acabamentos Mecânicos.....	32
Figura 12 - Análise de microparagens, por semana .....	38
Figura 13 - Exemplo Prático .....	39
Figura 14 - Medição inicial OEE .....	40
Figura 15 - Diagrama de Ishikawa relativo à baixa eficiência operacional dos A.M. ....	42
Figura 16 - Ferramenta 5 Porquês para encontrar a causa do elevado número de microparagens na B6.....	45
Figura 17 - Boleadeira B6 .....	47
Figura 18 - Pedra de uma Boleadeira .....	48
Figura 19 - Material armazenado em sítios desadequados .....	50
Figura 20 - Máquina CNC.....	55
Figura 21 - Armário adquirido e devidamente organizado .....	56
Figura 22 - Seletores com duas velocidades .....	58
Figura 23 - Instalação de sopros automáticos.....	58
Figura 24 - Instalação do layout de abastecimento .....	59
Figura 25 - "Botão Inserir Motivo de Paragem" .....	60
Figura 26 - Formulário Motivos de Paragem.....	61
Figura 27 - Registo da paragem numa tabela .....	62
Figura 28 - Menu para eliminar registo.....	63
Figura 29 - Procedimento para atualizar dados e selecionar datas .....	63
Figura 30 - Distribuição dos diferentes tipos de paragens.....	64
Figura 31 - Dashboard principal .....	65
Figura 32 - Dashboard de Relatório Diário .....	66
Figura 33 - Dashboard de Taxas de Aproveitamento, Defeitos e Apara .....	67
Figura 34 - Dashboard de grandes paragens e OEE .....	68
Figura 35 - Dashboard de Taxas de Aproveitamento no setor da EE1.....	69
Figura 36 – Dashboard em Power BI.....	70
Figura 37 - OEE final linha de bolear B6 .....	71
Figura 38 - Evolução na Produção da B6 em 2021 .....	72
Figura 39 - Evolução das linhas de Bolear em 2021 .....	73
Figura 40 - Implementação de ecrãs com os dashboards, no gamba.....	74

## **Índice de tabelas**

Tabela 1 - Matriz 5W2H .....	12
Tabela 2 - Comparação entre TPM vs JIT .....	15
Tabela 3 - Cadências de Produção de Rolhas nos A.M.....	41
Tabela 4 - Medição de tempos de setup inicial, por máquina .....	44
Tabela 5 - Medição de tempos de setups, por elemento da Boleadeira .....	48
Tabela 6 - Códigos dos motivos de paragem .....	62

## **Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos**

ATS – *Amorim Top Series*

A.M. - Acabamentos Mecânicos

EE1 – Escolha Eletrónica 1

EE2 – Escolha Eletrónica 2

UI – Unidade Industrial

UN – Unidade de Negócios

PDCA - *Plan, Do, Check, Act*

TPM - *Total Productive Maintenance*

OEE - *Overall Equipment Efficiency*

SMED - *Single Minute Exchange of Dies*

BI - *Business Intelligence*

KPI - *Key Performance Indicator*

MES – *Manufacturing Execution System*

SAP – *Systeme, Anwendungen und Produkte*

## CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo do documento é realizada a contextualização do projeto, a apresentação dos seus objetivos e a metodologia adotada para os alcançar.

O presente projeto decorreu no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade de Aveiro, e foi realizado numa Unidade Industrial da *Corticeira Amorim*, a *Amorim Top Series (ATS)*, dedicada ao design e desenvolvimento de rolhas capsuladas pensadas com a finalidade de serem utilizadas em vinhos sofisticados ou em bebidas espirituosas.

### 1.1. MOTIVAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Com a constante mudança vivida atualmente, existe uma preocupação progressiva por parte das empresas para entenderem como podem adquirir vantagem competitiva no mercado. A procura de soluções que confluem na redução/eliminação de desperdícios, focando-se sobretudo em atividades de valor acrescentado, é uma das várias estratégias utilizadas pelas empresas para dar resposta à dinâmica exigida. Neste sentido, torna-se cada vez mais imprescindível a utilização de indicadores de produtividade capazes de melhorar significativamente a *performance* de uma empresa.

Este projeto consistiu no desenvolvimento e no controlo dos indicadores de produtividade da *ATS*, que visem avaliar a eficiência operacional, focada na digitalização de processos e na integração de sistemas, ferramentas e princípios, vindos de duas áreas fulcrais:

- i. ***Business Intelligence***, dotando as organizações de ferramentas que permitam analisar grandes quantidades de dados, com o intuito de melhorar a tomada de decisões estratégicas e operacionais;
- ii. ***Lean Thinking***, com o objetivo de identificar e eliminar das atividades que não agreguem valor e que sejam causadoras de desperdício.

Assim, este projeto focou-se numa abordagem à aplicação de técnicas *lean* no contexto da transformação digital, na medida em que se melhorasse o processo de recolha e processamento de dados para o cálculo de indicadores de produtividade necessários para a gestão organizacional.

## ***1.2. METODOLOGIA E OBJETIVOS***

A abordagem do problema pode ser realizada através de uma pesquisa quantitativa e/ou qualitativa. A investigação quantitativa realiza uma medição objetiva (Bertrand & Fransoo, 2002). A investigação qualitativa envolve a recolha, organização e interpretação de material textual derivado de conversas ou observações. Os métodos de investigação qualitativa estão fundamentados na compreensão da pesquisa como um processo sistemático e reflexivo para o desenvolvimento de conhecimentos (Malterud, 2001). Estas duas abordagens aparentam ser incompatíveis face à sua natureza diferenciada. No entanto, autores sugerem que a combinação da pesquisa quantitativa e qualitativa permite realizar uma análise mais adequada do estudo. Assim, uma abordagem mista possibilita o aprofundamento da realidade (Baraldi & Cifalinò, 2015).

Metodologia pode ser definida como uma estratégia, plano de ação, processo ou projeto por detrás da escolha e utilização de métodos específicos, ligando a seleção e a utilização de métodos aos resultados (Daniel et al., 2018).

Neste sentido, a metodologia da investigação deste projeto, pode dividir-se em:

- 1) Enquadramento teórico;
- 2) Caracterização da empresa e identificação dos problemas;
- 3) Projeto Prático (utilização de ciclo PDCA);
  - a) Caracterização da situação inicial, observação, análise e identificação dos problemas;
  - b) Identificação de possíveis soluções;
  - c) Implementação das mesmas;
  - d) Verificação dos resultados;
  - e) Análise dos resultados obtidos e comparação situação inicial *versus* atual
- 4) Conclusões, limitações e trabalho futuro.

A metodologia utilizada para a elaboração do projeto baseou-se em ferramentas como o *MES (Manufacturing Execution System)* e o *Power BI*, da *Microsoft* («Get started building with Power BI», sem data).

Os principais objetivos do trabalho desenvolvido foram:

- 1) Utilizar projetos-piloto para apresentar os conceitos e demonstrar o valor acrescentado que estes poderiam trazer à empresa;
- 2) Utilizar ferramentas *lean* que visassem otimizar processos;

- 3) Obter ganhos na eficiência e reduzir custos, aumentando a rapidez de execução, a fiabilidade e a flexibilidade da informação.

### ***1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO***

O documento encontra-se dividido em cinco capítulos, sendo este o primeiro capítulo. No segundo capítulo, são explicados os conceitos e as ferramentas importantes utilizadas para a elaboração do projeto.

No terceiro capítulo, é apresentado o Grupo Amorim (incluindo a Unidade Industrial *Amorim Top Series*), onde decorreu o estágio curricular, e é explicado o respetivo processo produtivo.

Por sua vez, no quarto capítulo, é demonstrada a situação inicial do projeto, são descritas as propostas de melhoria feitas, a implementação das mesmas e avaliados os ganhos obtidos com elas.

Finalmente, no quinto capítulo, são retiradas as principais conclusões, as limitações encontradas e algumas sugestões de ação futuras.



## CAPÍTULO 2: ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo é feita uma contextualização teórica acerca dos conceitos abordados e aplicados neste projeto.

### 2.1. LEAN MANUFACTURING

O termo “*lean*” teve início no *Toyota Production System*, sendo definido originalmente como uma filosofia que considera como desperdício toda a prática que não se crie valor para o cliente final (Womack & Jones, 1997). O *Lean Manufacturing* engloba um conjunto de ferramentas e práticas que, quando implementadas de maneira adequada e completa, ajudam a melhorar o desempenho do sistema (Omogbai & Salonitis, 2017; Soare, 2012). A sua seleção deve ter por base o processo e os trabalhos da organização e é importante que um fabricante tenha os conhecimentos suficientes da filosofia *lean* (Abu et al., 2019).

O *lean* visa reduzir o desperdício dos processos usando a mesma, ou se possível, menor quantidade de recursos e foca-se na obtenção das “coisas certas, no local certo e na quantidade certa” (Branco et al., 2019).

De uma forma geral, segundo o *lean*, existem 7 tipos de desperdício (*Muda*). Grande parte das ações realizadas numa fábrica são *muda* (El-Namrouty, 2013). Assim, é essencial identificar todos os desperdícios para que exista a oportunidade de melhoria (Dennis, 2007). São eles:

- 1) **o excesso de produção**, que pode ser a causa-raiz dos outros *muda*, sendo então considerado o pior desperdício (El-Namrouty, 2013);
- 2) **o tempo de espera de pessoas**, que ocorre quando existe um longo período de processamento causado pela produção de lotes com grandes dimensões, problemas de equipamentos ou falta de material (Angelis & Fernandes, 2012);
- 3) **o transporte de material**, que ocorre quando existe excesso de produção ou o *layout* é pouco eficiente. Deve ser evitado para que exista uma boa alocação de recursos (Rawabdeh, 2005).
- 4) **o processamento em excesso**;
- 5) **o excesso de inventário**;
- 6) **o excesso de movimentação**;

- 7) **defeitos**, este *muda* representa todos os processos utilizados na produção da peça com defeito e do trabalho adicional necessário para a corrigir (Womack & Jones, 1997).

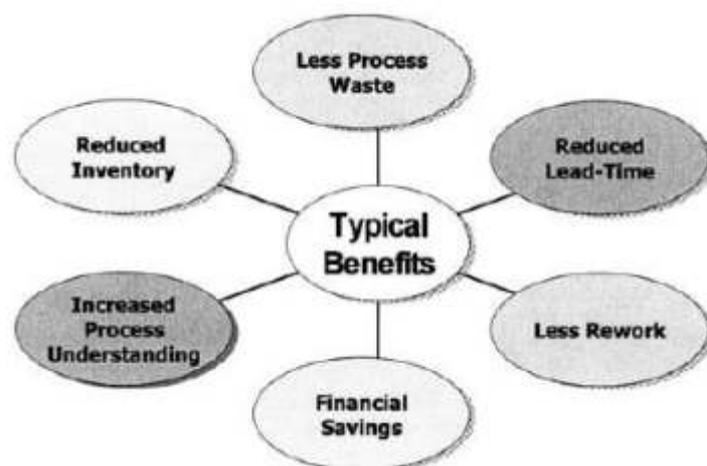
Mais recentemente, foi identificado um 8º tipo de resíduo: o talento não utilizado (Arromba et al., 2019).

Podemos eliminar desperdícios de muitas etapas dos nossos processos de fabricação, desde o desenvolvimento do produto inicial, o design do processo, até ao projeto para concluir uma instalação. No entanto, para ser verdadeiramente *lean*, precisamos de assimilar todos estes elementos a uma *supply chain* robusta - precisamos garantir o fluxo de valor. Isso leva ao que muitos chamam de "empresa *lean*" (Melton, 2005).

É preciso, então, primeiro entender o que os clientes valorizam, pois é imprescindível direcionar a organização no sentido de satisfazer as suas necessidades. Desta forma, torna-se cada vez mais importante eliminar atividades que causam perdas na cadeia de valor, nomeadamente aquelas que os clientes não estão dispostos a arcar com os custos relacionados. Segundo Branco et al. (2019), cadeia de valor são todas as atividades necessárias para prover determinado produto ou serviço.

Atualmente, o *lean* encontra-se pelas mais diversas áreas, apesar de ter origem na indústria, denominado *Lean Manufacturing*. Podemos destacar a construção civil, tecnologias da informação, recursos humanos, educação, serviço público e áreas administrativas (Tegner et al., 2016). Os sistemas de TI são também usados em algumas novas áreas de aplicação do *lean* não tradicionais, ajudando a acelerar o processo de adaptação de sistemas de produção automáticos, aumentando a eficácia e apoiando os profissionais na decisão sobre o próximo passo a seguir na mudança de processo (Riezebos & Klingenberg, 2009).

Branco et al. (2019) aborda o conceito no âmbito da administração pública, onde a sua aplicação é extremamente pertinente tendo em conta toda a burocracia subjacente que impacta diretamente o tempo de execução processual. Também chamado de *Lean Office*, no contexto dos processos administrativos, Jaramillo et al. (2017) afirma que 51% do desperdício é subdividido em processos inadequados, 31% em ambientes inadequados e 18% em outras causas. É ainda importante realçar o número reduzido de trabalhos académicos sobre a vertente do *lean* em ambiente de escritório, evidenciando uma necessidade de aumento da literatura para colmatar essa lacuna (Tegner et al., 2016).



*Figura 1 - Os benefícios do lean (Melton, 2005)*

Apesar de todos os seus benefícios, segundo os autores Retamozo-Falcon et al. (2019), existem muitas barreiras à implementação do *lean* em muitas PMEs, tais como a falta de tempo, a resistência dos colaboradores, falta de orçamento, mudanças culturais, risco de interrupção das operações e falta de conhecimento acerca de como o adotar (sendo esta barreira a mais desafiadora).

Para combater os desperdícios já mencionados, são definidos cinco princípios *lean* (Womack & Jones, 1997):

- 1) **Definição de Valor:** o ponto de partida básico do *lean* é o valor. O cliente define o valor que pretende para o seu produto. Tudo o que este considere desnecessário, não deve ser incluído e pode ser considerado como desperdício;
- 2) **Fluxo de Valor:** deve-se identificar quais as tarefas que agregam valor para o cliente, as que por si só não acrescentem valor, mas são indispensáveis e as que não acrescentam valor e devem ser removidas dos processos (Sousa et al., 2018). Define-se como todos os processos que podem acrescentar valor ao produto final;
- 3) **Criação de um Fluxo Contínuo:** após a identificação dos processos que acrescentam valor, deve assegurar-se uma produção contínua, entregando o mais rapidamente o produto ao cliente;
- 4) **Estabelecer um sistema de produção *pull*:** neste sistema, a produção é nivelada/comandada de acordo com a procura do cliente, ou seja, só é produzido o que o cliente deseja. Um dos aspetos positivos é que este sistema permite às organizações uma redução drástica de *stocks* e de custos;

- 5) **Busca pela utopia:** o processo de redução de tempo, espaço e custos nunca deve ser dado como terminado. Isto é, há sempre maneira de melhorar, procurando pelas melhores ferramentas, de maneira que se acrescente valor ao produto e se aumente a satisfação do cliente.

Estes cinco princípios são definidos como a base da filosofia *lean* (Womack & Jones, 1997).

## 2.2. FERRAMENTAS LEAN

Passemos agora a abordar algumas das ferramentas *lean* utilizadas neste projeto.

### 2.2.1. SMED (*Single Minute of Exchange Die*)

O *Single Minute Exchange of Die*, ou SMED, foi desenvolvido originalmente por *Shingeo Shingo* na *Toyota* para a troca de prensas de estampagem e é um dos muitos métodos de produção *lean* utilizados para reduzir desperdícios num processo de fabricação. *Shingo*, estabeleceu como objetivo realizar todas as alterações necessárias para fabricar um produto diferente em menos de 10 minutos. A otimização do SMED permite, assim, maior flexibilidade nas trocas de produtos, aumentando a capacidade e a eficiência de produção das fábricas (Coimbra, 2009).

Um *setup* é uma série de atividades que prepara a máquina para um produto diferente do anterior (da Silva & Godinho Filho, 2019).

Segundo Ulutas (2011), a operação de mudança *setups* pode ser dividida em duas partes:

- **Setup interno:** a operação só pode ser feita apenas quando a máquina é desligada.
- **Setup externo:** a operação pode ser feita quando a máquina ainda está em execução. Essas operações podem ser realizadas antes ou depois da máquina ser desligada.

As três etapas principais do SMED podem ser resumidas da seguinte forma:

- **Etapa 1:** Separar os *setups* internos e externos;
- **Etapa 2:** Converter os *setups* internos em *setups* externos;
- **Etapa 3:** Simplificar todos os aspetos da operação de *setups*.

O objetivo desta ferramenta *lean* é descobrir as atividades que têm um tempo de *setup* maior e, em seguida, explorar uma nova maneira de reduzir o tempo necessário para executar uma troca de ferramenta, a fim de obter um resultado melhor. A implementação desta ferramenta requer uma análise anterior para entender claramente o processo de transição, a fim de conhecer detalhadamente cada operação de *setup* (Costa et al., 2013). O uso da

ferramenta SMED traz benefícios para as empresas, tais como reduções de stock, redução do tempo de produção, redução do tempo em que a máquina não opera, redução do tamanho dos lotes e fácil movimentação destes e dos tempos de pré-operação e ajuste das máquinas (Costa et al., 2013).

### 2.2.2. Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*)

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) ou ciclo de *Deming*, ajuda a aprender e a impulsionar a melhoria de um processo ou produto (Massot, 1999). O ciclo PDCA é parte integrante da gestão de processos e foi projetado para ser usado como modelo dinâmico. A conclusão de uma volta do ciclo leva para o início da próxima. (Paliska et al., 2007). É uma técnica aplicada com o objetivo de melhorar continuamente um processo produtivo, um produto ou um equipamento. Como o seu nome indica, a sua execução é baseada em quatro passos explicados também na figura 2:

- Plan (Planear): Diagnosticar; definir o objetivo, planear o que será feito, estabelecer metas e as metodologias a adotar;
- Do (Executar): Preparar os documentos e procedimentos, pilotar e implementar as metodologias e as ações planeadas, em conformidade com as metas estabelecidas;
- Check (Verificar): Medir os resultados, avaliar as soluções, verificar de maneira continua os trabalhos; preparação de normas e revisão do processo;
- Act (Agir): Corrigir rotas, executar ações corretivas ou de melhoria; implementar como procedimento *standard*.

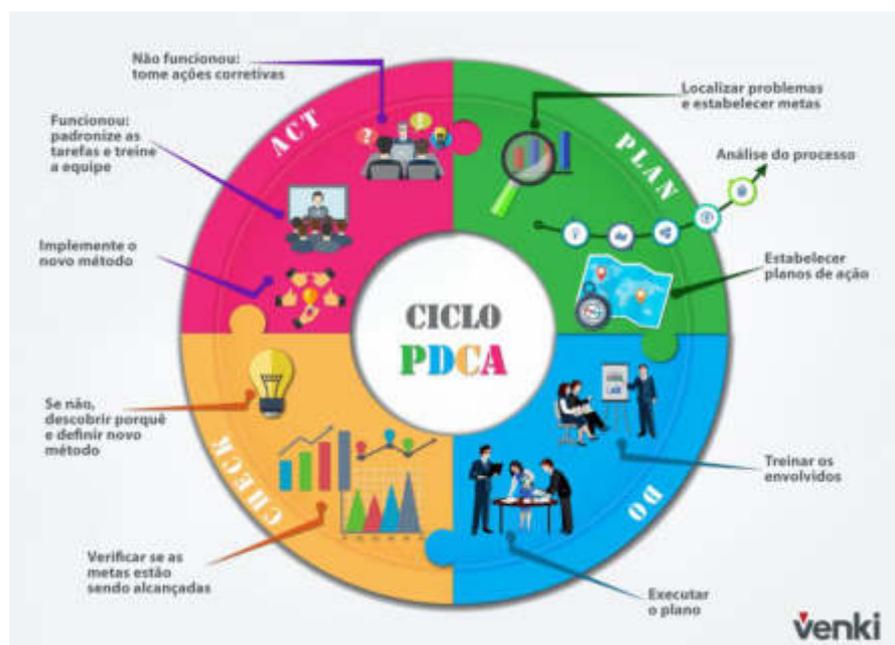


Figura 2 - Ciclo PDCA (Veyrat, 2015)

### 2.2.3. Gestão Visual

As tecnologias de gestão visual são usadas para manter e melhorar o nível dos valores dos indicadores de desempenho (*KPI's*) e para esclarecer e mostrar diversidades entre condições usuais e incomuns num sistema de produção (Murata & Katayama, 2010).

A gestão visual consiste na aplicação de todas as ferramentas e metodologias visuais que informam e exibem diretrizes ou requisitos dentro das organizações. A sua prática pode ser implementada em dois domínios ligeiramente diferentes.

No primeiro domínio apenas como ferramenta informativa, isto é, a gestão visual é utilizada exclusivamente para se visualizar informação, sem estabelecer qualquer tipo de requisito ou norma. A planta e o layout de fabricação, placas e etiquetas com o nome ou numeração de equipamentos são alguns exemplos de aplicação deste domínio. No segundo domínio, além de transmitir visualmente informação, são aplicadas ferramentas de gestão visual para exibir requisitos, definir direções e orientar ações. Tais como semáforos, cartões *Kanban*, instruções de trabalho, gráficos dos KPI (Eaidgah Torghabehi et al., 2016).

### 2.2.4. 5S

O 5S é uma das ferramentas *lean* mais básicas mas mais utilizadas e foi introduzida pela primeira vez em empresas no Japão no início dos anos 80. A ferramenta *lean* 5S consiste em agrupar um grande número de atividades que devem ser desenvolvidas dentro de um negócio, de maneira a **que a empresa tenha as suas condições de trabalho otimizadas**. O objetivo é poder realizar todas as tarefas de forma organizada, 100% “*clean*” e de maneira a melhorar os processos produtivos e a conseguir a maior eficiência e rentabilidade possíveis.

Segundo o trabalho desenvolvido por Sorooshian et al. (2012), a ferramenta *lean* 5S surge de cinco palavras japonesas:

- **Seiri (Segregar):** remover o que não é necessário e limpar o local de trabalho;
- **Seiton (Organizar):** significa preparar os itens necessários de maneira organizada e sistemática, para que possam ser facilmente retirados e devolvidos ao local original após a utilização;
- **Seiso (Limpar):** limpar e inspecionar o ambiente de trabalho ao pormenor para que não haja pó ou resíduos no chão ou nos equipamentos. Estes são a fonte de desordem, indisciplina, ineficiência, produção defeituosa e acidentes de trabalho;
- **Seiketsu (Normalizar):** Documentar e padronizar o método, usando procedimentos padrão. Os padrões devem ser claros e de fácil compreensão;
- **Shitsuke (Manter):** Manter os procedimentos estabelecidos, tornar o 5S um hábito e integrar esta ferramenta na cultura.

O 5S é normalmente o primeiro método *lean* que as organizações implementam, facilitando assim a aplicação de outras técnicas *lean* que melhoram o processo, a estrutura e os parâmetros. O grande desafio é como incorporar os 5S na vida de todos os envolventes (Veres et al., 2018).

### **2.2.5. Standardized Work**

Este princípio permite ao operador realizar as tarefas necessárias de forma autónoma, segura, eficiente e livre de desperdícios. Utiliza normas e instruções de trabalho que são fundamentais para a estabilização de qualquer atividade (Dennis, 2007).

O *Standardized work* descreve detalhadamente todos os passos necessários para cumprir uma sequência de trabalho mais produtiva (Black & Hunter, 2003).

Para criar uma norma, é primordial começar por definir os objetivos da melhoria e estudar o trabalho em causa. Após realizar as melhorias pretendidas, deve-se normalizar o processo e, posteriormente, treinar os colaboradores para realizarem todas as tarefas de forma *standard*. Mesmo utilizando as normas, é necessário ter sempre um pensamento de constante melhoria (Coimbra, 2009).

O *Standardized work* está relacionado com 3 elementos (Coimbra, 2013):

- *Takt Time*: Tempo necessário para que os produtos sejam entregues aos clientes.
- Sequência de trabalho: Ordem das atividades necessárias para que o *Takt Time* seja cumprido.
- *Standard Work Inventory Processes* (SWIP): Unidades necessárias por posto de trabalho para que ocorra o fluxo contínuo.

### **2.2.6. Matriz 5W2H**

Esta ferramenta permite uma rápida identificação de elementos, ações, recursos e responsabilidades para a execução de um projeto através de respostas a uma série de perguntas objetivas.

A matriz *5W2H* é uma das ferramentas de gestão eficientes que existem e uma das mais simples e fáceis de serem aplicadas (Oliveira, 2014). Esta ferramenta consiste num plano de ação qualificado e estruturado em etapas práticas e bem definidas.

O acrónimo *5W2H* vem do inglês, conforme a lista abaixo:

**Tabela 1 - Matriz 5W2H**

<b>What?</b>	O que será feito?	ação, etapas, descrição
<b>Why?</b>	Porque será feito?	justificação, motivo
<b>Where?</b>	Onde será feito?	local
<b>When?</b>	Quando será feito?	tempo, datas, prazos
<b>Who?</b>	Por quem será feito?	responsável pela ação
<b>How?</b>	Como será feito?	método, processo
<b>How much?</b>	Quanto custará fazer?	custo ou gastos envolvidos

Assim, de forma ágil e objetiva, um projeto pode ser planejado para ser posto em prática rapidamente (Oliveira, 2014).

Para a correta aplicação da matriz *5W2H*, antes de se partir para o preenchimento da tabela acima descrita, é necessário apontar, através de um planejamento estratégico previamente elaborado, as respostas para as problemáticas que se desejam ver solucionadas.

## **2.2.7. Total Productive Maintenance (TPM)**

### **2.2.7.1. Origem, definição e objetivos**

O vice-presidente do *Japanese Institute of Plant Engineers* (JIPE), Seiichi Nakajima, introduziu o conceito de *Total Productive Maintenance* (TPM) no início da década de 70. Definia este como sendo uma metodologia de gestão de manutenção, que permitia a redução dos custos de manutenção, causando um impacto positivo em aspetos como a produtividade, a qualidade, a motivação, a higiene e a segurança dos funcionários (Nakajima, 1988).

O TPM define-se como uma relação entre a manutenção e a produtividade, demonstrando a forma como a manutenção conduzirá a uma maior produtividade dos equipamentos. Nakajima (1988), numa filosofia de melhoria contínua, afirma que um processo de gestão da manutenção conduz a que todos os recursos humanos alcancem o mútuo objetivo da eficiência produtiva. Segundo o autor, as principais características do TPM são:

- Manutenção preventiva total – elaboração de um plano de manutenção que preserve os equipamentos e aumente o seu tempo de vida útil, como a prevenção de avarias cruciais para o bom funcionamento dos equipamentos;

- Eficácia total – procura contínua pela rentabilidade e/ou eficiência económica, através da manutenção preventiva e preditiva, na qual são estudadas as condições reais de funcionamento do equipamento tendo como base os parâmetros que informam o seu desgaste;
- Participação total – participação de todos os colaboradores da empresa. Ou seja, a manutenção fica à responsabilidade de todos os trabalhadores de uma organização, independentemente do seu nível hierárquico, através da execução de um conjunto de atividades definido.

Assim, o *Total Productive Maintenance (TPM)*, ou Manutenção Produtiva Total, é reconhecido como uma excelente ferramenta para aumentar a performance, a capacidade e o trabalho de equipa nas instalações fabris (Moore, 2002).

Uma vez que a visão tradicional da manutenção se focava numa manutenção corretiva, na qual os equipamentos eram reparados apenas quando existia uma avaria, conclui-se que a metodologia TPM veio também trazer uma grande mudança e uma perspetiva alternativa relativamente a essa visão mais comum, dado que o mesmo se baseia numa visão baseada na melhoria contínua da eficiência do equipamento, através do trabalho conjunto e do comprometimento dos colaboradores (Ahuja & Khamba, 2008).

Com o aumento da automatização nos processos produtivos, e a consequente redução de pessoal, as máquinas e os equipamentos começam a ser os ativos com maior importância de uma organização e que mais contribuem para o aumento do *output*. Desta forma, as condições destes equipamentos necessitam de ser acompanhadas com muita atenção de maneira a que se evitem avarias imprevistas, perdas de velocidade e defeitos de qualidade (Nakajima, 1988).

O TPM apresenta então um novo conceito de gestão de manutenção e tem, segundo *Ichizoh Takagi*, membro do JIPM (*Japan Institute for Planning Maintenance*), os seguintes objetivos (Nakajima, 1988):

- Maximização da eficiência do equipamento através da otimização da disponibilidade, desempenho e qualidade do produto;
- Implementação de planos de manutenção preventiva para todo o tempo de vida dos equipamentos;
- Envolvimento de todas as pessoas da empresa;
- Melhoria contínua das ações de manutenção.

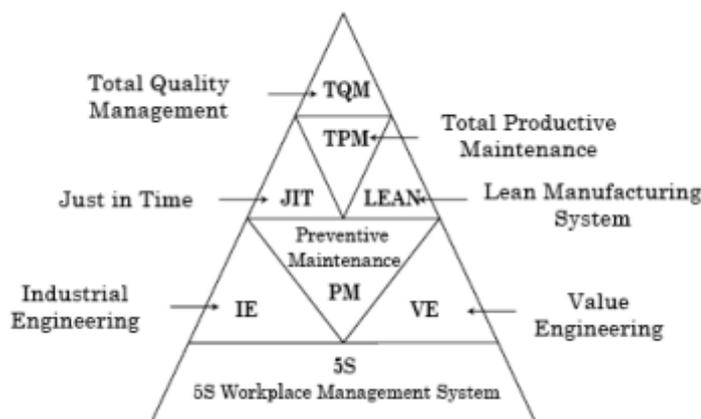
Posto isto, para atingir estes objetivos, é necessário que as empresas encontrem formas de avaliar a capacidade de produção dos equipamentos, através de indicadores de desempenho operacionais. Estes indicadores podem ser muito úteis, na medida em que permitem avaliar a situação inicial em que a empresa se encontra, detetando as ineficiências

existentes e identificando em que áreas se devem desenvolver as melhorias (Nakajima, 1988; Silva, 2013).

No âmbito do *TPM* é utilizado como indicador a Eficiência Global dos Equipamentos (*Overall Equipment Efficiency - OEE*), como forma de avaliar a capacidade de produção dos mesmos. O *OEE* é um indicador que permite a avaliação, tanto da situação inicial, como da situação final, depois de algumas alterações, permitindo uma comparação entre os diferentes cenários (Ireland & Dale, 2001). Num dos seguintes subcapítulos será feita uma abordagem mais detalhada a este indicador, demonstrando em que consiste, como se pode calcular e de que forma se pode melhorar o seu valor.

### 2.2.7.2. *TPM vs JIT*

O *TPM* tem o intuito de apoiar o sistema de produção *Just In Time (JIT)*, de maneira a que só se compense aplicar atividades *lean* nas empresas se os equipamentos estiverem seguros e eficientes. Na figura 3 é possível observar a relação entre o *TPM* e a filosofia *lean*, onde o *TPM* é representado como a principal atividade para a aplicação da maioria das filosofias *lean* e complementar ao *Total Quality Management (TQM)*, o *JIT* e o *Total Employee Involvement (Ahuja & Khamba, 2008)*.



**Figura 3 - Relação entre o *TPM* e o *Lean***  
(Ahuja & Khamba, 2008).

Em geral, será mais fácil introduzir o *TPM* num sistema de produção baseado no *JIT*. Ainda que *TPM* e *JIT* possam ser dados como uma fusão única e vantajosa para as organizações, estas metodologias têm as suas próprias características. Ao passo que o *JIT* se centra mais nos *outputs* (produtividade, qualidade), o *TPM* foca-se mais no equipamento, no *input* dado ao sistema produtivo. A tabela 2 mostra a comparação entre *JIT* e *TPM* e o que se pretende melhorar em cada uma (Cuatrecasas, 2000).

**Tabela 2 - Comparação entre TPM vs JIT**

<b>Objetivos do TPM - zero avarias</b>	<b>Objetivos do JIT - zero desperdício</b>
Reduzir:	Reduzir:
Tempos de paragem	Stocks
Baixo rendimento/velocidade	Movimentos/transportes desnecessários
Defeitos	Defeitos de Qualidade

### **2.2.7.3. Pilares do TPM**

Para que a metodologia TPM seja bem implementada, existem estratégias básicas que devem servir de guia nessa mesma implementação. Estas estratégias baseiam-se em oito pilares chave que devem ser orientados por equipas lideradas por gestores ou chefes de equipa sendo cruciais para alcançar os objetivos do TPM: zero perdas, zero defeitos e zero acidentes (Productivity Development Team, 1999). Estes oito pilares são:

#### **Manutenção autónoma**

A manutenção autónoma tem como objetivo melhorar a eficiência dos equipamentos através de formação técnica básica, isto é, atividades de manutenção de 1º nível como a limpeza, inspeção, pequenos reparos e ajustes dos equipamentos. Esta formação é dada aos operadores/afinadores, para que estes se possam sentir capazes de manter o bom ritmo dos equipamentos, aumentando o sentido de responsabilidade (Venkatesh, 2007).

Assim, para que implementação deste pilar seja possível, é crucial a adesão e o contributo dos operadores. Por conhecerem tão bem os equipamentos e por diariamente lidarem com os problemas, são os operadores que devem cumprir com todas as tarefas de manutenção básica de forma autónoma e devem dar *feedback* às pessoas responsáveis pelo projeto. É através disto que se consegue promover a procura de soluções de melhoria para o aumento da eficiência global dos equipamentos (Venkatesh, 2007).

#### **Manutenção focada na melhoria contínua**

Este pilar, também designado como “*Kobetsu Kaizen*”, significa “mudar para melhor” e corresponde a atividades de melhoria implementadas por uma equipa composta por elementos pertencentes às várias áreas de uma organização (tais como produção, desenvolvimento de produto, manutenção, etc.). Mantendo os seus objetivos orientados continuamente para as pequenas melhorias realizadas em equipamentos, a equipa deverá trabalhar de forma proativa, eliminando as perdas de produção, os resíduos ou os defeitos associados a todas as fases do processo produtivo (Ahuja & Khamba, 2008).

Este conceito foca-se, então, na identificação das causas dos problemas e na eliminação do desperdício associado, com o objetivo de aumentar a produtividade dos equipamentos. Desta forma, para que isto se verifique, são utilizadas ferramentas de análise

como o diagrama de Ishikawa, o gráfico de Pareto, análise dos 5 Porquês, entre outras (Sharma et al., 2012; Venkatesh, 2007).

### **Manutenção planeada**

O pilar da manutenção planeada tem como objetivo manter os equipamentos livres de falhas ou paragens, por forma a produzir com o nível de qualidade exigido. Assim, implementando um plano de manutenção preventiva eficaz ao longo do ciclo de vida dos equipamentos, torna-se possível evitar avarias inesperadas, aumentando a capacidade produtiva e o tempo de vida útil dos mesmos (Singh et al., 2013). Todavia, para este planeamento ter eficácia, é necessário que haja informação detalhada acerca de cada componente, como por exemplo, o desempenho, o custo ou a duração média de vida útil.

### **Manutenção da Qualidade**

A manutenção da qualidade procura acabar com as causas raiz que interferem nos equipamentos através do aparecimento de produtos não conformes quando comparados com o *standard* de qualidade. Neste pilar, torna-se também importante o controlo das condições ideais dos equipamentos, de maneira a atingir os zero defeitos na produção (Singh et al., 2013).

Assim, este pilar tem como principal objetivo a máxima satisfação do cliente, com o intuito de detetar e prever erros de produção, na medida em que se reduza as variações de uns produtos para os outros, entregando produtos com elevado valor acrescentado aos clientes e evitando futuras reclamações destes (Agustiady & Cudney, 2018).

### **Educação e formação**

A educação e a formação são uma parte muito importante para a implementação dos restantes pilares, uma vez que a eficácia da implementação TPM depende do grau de conhecimento adquirido por todos os colaboradores. Todos os colaboradores precisam de saber executar de forma independente e eficaz as atividades de manutenção. Para além disso, necessitam de perceber bem o funcionamento dos equipamentos, para que possam tomar melhores decisões sobre como solucionar problemas ocorridos nos mesmos (Sharma et al., 2012; Venkatesh, 2007).

Torna-se fundamental destacar que esta educação/formação só pode ser atingida com colaboradores dinâmicos, com orientação para a melhoria contínua, uma vez que terão de aprender de forma continuada e gradual. Só desta maneira se conseguem formar equipas altamente qualificadas e obter ganhos significativos na produção (Singh et al., 2013; Venkatesh, 2007).

### **Saúde, segurança e meio ambiente**

Este pilar tem como principal objetivo a criação de um ambiente de trabalho seguro, de maneira que se preserve a saúde e o bem-estar de todos os colaboradores das organizações. Desta forma, este pilar contempla atividades como a arrumação, a limpeza ou formações de segurança industrial, para que a área abrangente não seja estragada pelo decorrer dos processos produtivos (Venkatesh, 2007). Assim, este pilar tem como intuito a promoção da fiabilidade dos equipamentos e a ergonomia, por forma a eliminar potenciais riscos de saúde e segurança. Atingir os zero acidentes ou os zero problemas de saúde associados ao trabalho é uma prioridade (Singh et al., 2013).

### **TPM administrativo**

Este pilar foca-se no aumento da produtividade e na eficiência das funções administrativas de apoio à produção (por exemplo a área da logística, do planeamento, do controlo de processo ou das compras), garantindo o fluxo de informação entre a produção e a manutenção e eliminando alguns entraves nessa ligação entre as duas áreas (Singh et al., 2013).

### **Gestão inicial do equipamento**

Este pilar destina-se a desenvolver a capacidade de controlar e minimizar os problemas dos novos equipamentos, permitindo obter equipamentos fiáveis, flexíveis, operáveis e seguros. Na fase inicial de novos projetos ou aquando da aquisição de novos equipamentos, esta gestão torna-se crucial para auxílio nas tomadas de decisão, dado que avalia os custos das operações e as manutenções necessárias durante todo o ciclo de vida dos equipamentos (Productivity Development Team, 1999). Assim, este pilar tem como objetivo reduzir o custo do ciclo de vida dos equipamentos, minimizando as despesas de manutenção (Sharma et al., 2012).

Todos estes pilares são sustentados pela metodologia 5S, pois a limpeza e organização do local de trabalho permite evidenciar algumas causas que geram ineficiências nos equipamentos (Venkatesh, 2007). Este conjunto de medidas tem como foco a redução dos desperdícios, o aumento da eficiência, uma melhoria na qualidade dos produtos e, obviamente, uma maior segurança de todos os colaboradores, através do uso de gestão visual, zelando por um ambiente de trabalho favorável (Gapp et al., 2008).

Posto isto, é importante que todos estes pilares referidos se relacionem entre si, de maneira que a implementação da metodologia TPM tenha sucesso nas organizações (Wang, 2007).

#### 2.2.7.4. OEE (*Overall Equipment Efficiency*)

##### Definição

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), originalmente difundido por Nakajima (1988), tem sido amplamente utilizado como um indicador para medição do desempenho global dos equipamentos no setor da produção, estruturando a análise das perdas de utilização da capacidade e ajudando a encontrar oportunidades de melhoria contínua. Este indicador foi criado juntamente com o conceito TPM para calcular a percentagem de eficiência real do equipamento de forma a avaliar a evolução do programa TPM (Martin & Osterling, 2007).

O OEE tem um papel crucial no aumento da eficiência global dos equipamentos uma vez que se trata de um indicador que permite análises mais detalhadas das perdas associadas aos equipamentos. Assim, este indicador mede o desvio relativamente ao objetivo de zero paragens por avarias e zero defeitos provocados pelo equipamento, permitindo ter uma visão clara dos fatores que estão a influenciar negativamente a eficiência operacional (Nakajima, 1988).

O OEE é uma métrica que contempla três fatores:

- Índice de Disponibilidade – tempo útil que o equipamento tem para produzir;
- Índice de Performance – desempenho do equipamento durante o seu funcionamento;
- Índice de Qualidade – qualidade do produto final.

O valor do OEE é obtido através do produto entre estes três fatores:

$$OEE = Disponibilidade \times Desempenho \times Qualidade \quad (1)$$

De acordo com Nakajima (1988), o valor ideal do OEE deve ser igual ou superior a 85%. Todavia, dependendo do valor de OEE obtido, podem ser retiradas diversas conclusões:

- <65% - a empresa é pouco eficiente;
- 65% - 75% - se a empresa estiver perante uma tendência crescente, os valores podem ser aceitáveis, o que significa que o desempenho está a ser controlado;

- 75% - 85% - a eficiência está moderadamente controlada, mas a empresa ainda não se encontra nos valores de referência;
- >85% - a empresa apresenta os valores mundiais de referência, pelo que o desempenho está otimizado.

### Seis Grandes Perdas

Segundo Ireland & Dale (2001) e Silva (2013), o OEE é dividido em *Six Big Losses*:

1. **Avaria**, equipamento indisponível até que a manutenção ou outra entidade o repare;
2. **Mudança de *setup***, afinação e outras paragens;
3. **Microparagens**, normalmente encravamentos ou paragens de curta duração, não superiores a cinco minutos;
4. **Reduções de velocidade**, que é a diferença entre a produção que se deveria estar a produzir e a que, devido a alguma anomalia do equipamento ou do operador, se esta a produzir;
5. **Defeitos e/ou retrabalho**, que representam a quantidade de produtos que são rejeitados por erros ou que tem de ser reproduzidos;
6. **Perdas de arranque**, sendo estas as perdas que, reiniciar a linha ou o equipamento com um novo artigo, provocam uma redução na produção.

### Cálculo do OEE

Para o cálculo do OEE, é muito importante definir cada um dos três fatores que o constituem, uma vez que a partir da análise dos mesmos é possível identificar algumas causas de problemas no processo produtivo onde terão de ocorrer as melhorias. Esta divisão do OEE em vários fatores permite que, através deles, consigamos perceber que tipo de decisões devemos tomar para que se aumente a eficiência operacional e se colmatem algumas falhas (Nakajima, 1988).

Estes índices são calculados da seguinte forma:

$$Disponibilidade = \frac{Tempo\ de\ Funcionamento}{Tempo\ de\ Produção\ Planeado} \quad (2)$$

, em que o Tempo de Funcionamento = Tempo de Produção Planeado – Grandes Paragens (*setups*, avarias, entre outros).

$$Desempenho = \frac{Tempo\ de\ Bom\ Funcionamento}{Tempo\ de\ Funcionamento} \quad (3)$$

, em que o Tempo de Bom Funcionamento = Tempo de Funcionamento – Microparagens.

$$Qualidade = \frac{N^{\circ} \text{ de Unidades Conformes}}{N^{\circ} \text{ de Unidades Produzidas}} \quad (4)$$

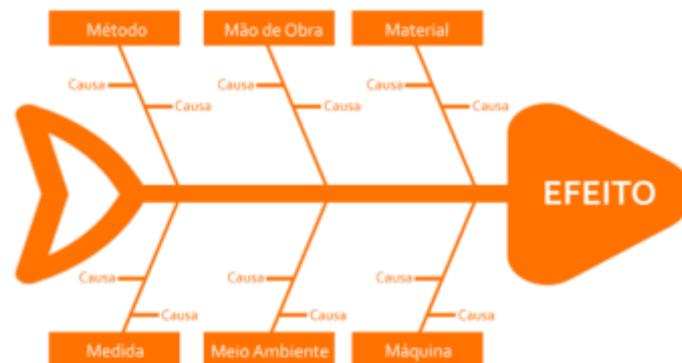
Segundo o *World-Class OEE* (Vorne, 2020), para uma indústria *standard*, os valores de referência a nível mundial dos Índices do OEE devem ser:

- Disponibilidade = 90%
- Desempenho = 95%
- Qualidade = 99%

### 2.2.8. Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de causa-efeito é utilizado com o objetivo de permitir uma análise de maneira a descobrir os fatores causadores de problemas, com recurso ao *brainstorming*. O Diagrama de Causa e Efeito, conhecido também como Diagrama em Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa, procura relacionar as causas com os seus respetivos problemas (Requeijo & Pereira, 2012).

Esta ferramenta ajuda, assim, a identificar e analisar graficamente, de forma intuitiva, as origens (espinhas) de um determinado problema (cabeça do peixe). Estas causas pertencem, por norma, a seis grupos gerais (6M): materiais, métodos de trabalho, mão-de-obra, máquinas, meio ambiente e medições. Todavia, é importante referir que esta definição de categorias não é obrigatória, uma vez que a equipa pode definir outro tipo de categorias que se adequem melhor ao seu caso (figura 4).



**Figura 4 - Diagrama de Causa e Efeito**

### 2.2.9. 5 Porquês

Os 5 Porquês é uma ferramenta de *brainstorming* que visa a análise de problemas, com o objetivo de melhorar a eficiência e a qualidade dos processos de uma organização, descobrindo a causa originária de um problema, de forma iterativa (Alukal, 2007). Este método consiste em questionar “porquê” cinco vezes (ou as vezes que forem necessárias) repetidamente até encontrar a verdadeira causa raiz de um problema. Em cada iteração, deverá surgir uma solução alternativa que está ligada à causa raiz (Ahmed & Rezouki, 2020). Importa referir ainda que as respostas obtidas aos vários porquês têm como foco a resolução de problemas com processo e não com as pessoas envolvidas.

## 2.3. VISUALIZAÇÃO DE DADOS

Tendo em conta a evolução tecnológica e alguns dos temas abordados anteriormente, como a gestão visual ou o OEE, os respetivos indicadores de desempenho e a necessidade de os acompanharmos, torna-se essencial abordar a temática da visualização de dados.

*Business Intelligence* (BI) é um processo que se define como a apresentação de um grande volume de dados através de diversas plataformas adequadas, permitindo gerar conhecimento e ajudar as pessoas intervenientes no processo de tomada de decisão das empresas. Estas plataformas partilham a informação através de *dashboards* ou relatórios com gráficos e tabelas interativas (Nicolau, 2012).

Uma das ferramentas de análise utilizada neste trabalho e uma das mais utilizadas atualmente é o *Power BI*. Esta plataforma é constituída por um conjunto de aplicações que transformam todos os dados massivos em *dashboards*, privilegiando a gestão visual, simplificando o trabalho dos gestores, obtendo a informação em tempo real («Get started building with Power BI», sem data).

### 2.3.1. KPI's

Os KPI's são indicadores de desempenho que medem a *performance* de um processo, indicando onde estão os principais problemas da empresa que possam ser eliminados (Lindberg et al., 2015).

Existem três tipos de indicadores (de Paula, 2015):

- **Estratégicos:** que auxiliam o pessoal na tomada de decisões, demonstrando os objetivos da organização, se estes vão sendo alcançados ou até avaliar o impacto de algumas ações de melhoria nos resultados da empresa.
- **Táticos:** estão diretamente relacionados com aspetos internos empresa, como produtos, clientes ou serviços;

- **Operacionais:** são desenvolvidos para uma tarefa ou área em específico, fornecendo mais detalhes para a percepção dos resultados dos indicadores estratégicos e táticos. Estes indicadores são atualizados em tempo real, devido à sua constante utilização.

### 2.3.1. *Dashboards*

Como já foi referido, de maneira a facilitar a leitura dos indicadores, habitualmente criam-se *dashboards*. Um *dashboard* de *Business Intelligence* é uma ferramenta que fornece informação sobre o desempenho, alinha a estratégia com a implementação e promove a tomada de decisões (Ikechukwu et al., 2012).

Os *dashboards* trazem várias vantagens para uma organização, como por exemplo (Eckerson, 2011):

- i. traduzir o desempenho operacional da empresa de forma clara e precisa, em objetivos de fácil identificação;
- ii. permitir a conexão entre os intervenientes e as fontes de informação da empresa;
- iii. promover a comunicação interna;
- iv. enaltecer a disputa amigável por resultados melhores;
- v. promover a proatividade dos colaboradores.

## **CAPÍTULO 3: A EMPRESA**

Este capítulo começa com a caracterização da entidade alvo de estudo, de forma a ser possível compreender todo o projeto, introduzindo a realidade da empresa ao nível dos seus processos produtivos. De seguida, ainda nesta secção, é feita uma análise da situação inicial, servindo de base para o projeto desenvolvido.

### **3.1. GRUPO AMORIM**

Fundado por António Alves Amorim, em 1870, foi com origem numa pequena fábrica de rolhas no cais de Vila Nova de Gaia que o Grupo Amorim se tornou, mais tarde, numa multinacional líder na venda de produtos de cortiça.

A Corticeira Amorim, guiada por uma visão de crescimento sustentado, tem apostado na diversificação da sua atuação, através do investimento em setores e áreas geográficas com elevado potencial de rentabilidade. Nos anos 60, iniciou um processo de verticalização do negócio da cortiça e de internacionalização das atividades. Desde esse momento, as suas áreas de atividade foram expandindo, pelo que atualmente conta com a sua participação em setores como energia, cortiça, financeiro, imobiliário e luxo. Destacando-se no setor corticeiro como líder mundial, dominando o ciclo de produção, transformação e distribuição, estando presente nos 5 continentes, em mais de 100 países, através de várias unidades industriais pertencentes à Corticeira Amorim.

Com orgulho nos seus produtos e no caminho até aqui percorrido, a Corticeira Amorim comemorou no ano de 2020 150 anos de liderança no setor, marcando posição na vanguarda da inovação. Atualmente, o grupo, convertido numa das maiores multinacionais de origem portuguesa, conta com a colaboração de 4200 pessoas, 254 principais agentes, 35 unidades industriais e 52 empresas de distribuição, por forma a conseguir transformar e entregar aos demais clientes o seu produto. A empresa conta com um leque de 25 000 clientes e, como resultado do seu sucesso, apresentou no ano passado 830 milhões de euros em volume de negócios (Amorim, 2020).

Apresentando as mais variadas possibilidades de aplicação da cortiça, a Corticeira Amorim distribui-se por cinco unidades de negócio (figura 5):

- Unidade de Negócio de Matérias-Primas, que se dedica à extração de cortiça em países e regiões com elevado potencial de extração.
- Unidade de Negócio Rolhas, que representa as empresas de produção e distribuição dos mais variados tipos de rolhas.

- Unidade de Negócio Revestimentos, que é líder mundial na produção e distribuição de pavimentos e decorativos de parede com incorporação de cortiça (Amorim, 2020).
- Unidade de Negócio Aglomerados Compósitos, que se dedica à reutilização e reinvenção de aplicações para material de cortiça não utilizado principalmente pela indústria de rolhas.
- Unidade de Negócio Isolamentos, dedicando-se à produção de aglomerados de isolamento acústico e térmico, totalmente naturais e com alto desempenho técnico (Amorim, 2020).



**Figura 5 - Organograma da Corticeira Amorim**

A Corticeira Amorim é a maior produtora e fornecedora de cortiça do mundo, exportando 96% da sua produção para mais de 100 países. A proximidade dos produtores de vinho contribuiu para a criação de relações comerciais, antecipando as necessidades dos clientes e atendendo rapidamente aos seus pedidos (Amorim, 2020). Atualmente não existe no mercado nenhum produto capaz de igualar as características da cortiça. Reconhecida pela sua leveza, elasticidade, impermeabilidade a líquidos e gases, isolamento térmico e acústico, esta matéria-prima tem sido explorada em áreas como a arquitetura, a engenharia ou a moda.

A missão estratégica da Amorim & Irmãos é “Acrescentar valor à cortiça, de forma competitiva, diferenciada e inovadora, em perfeita harmonia com a Natureza”, tendo como visão “Remunerar o capital investido de forma adequada e sustentada, com fatores de diferenciação a nível do produto e do serviço com colaboradores com espírito ganhador” (Amorim, 2020).

A Amorim & Irmãos, S.G.P.S., S.A. engloba o setor da produção de rolhas constituída por 6 unidades industriais (Top Series, Lamas, De Sousa, Champcork, Equipar e Vasconcelos & Lyncke) e as suas distribuidoras – as *Sales Companies* – presentes por todo o Mundo.

Portugal é o maior produtor mundial de cortiça, com 736 mil hectares de montado, correspondentes a 50% da produção mundial. Num mundo em que o desenvolvimento sustentável e a tecnologia andam de mãos dadas, a Corticeira Amorim tem vindo a promover a sustentabilidade económica e social de zonas em risco de desertificação e produzindo produtos de elevado valor acrescentado, através de um processo de fabrico integrado que praticamente não gera desperdícios (Amorim, 2020).

A rolha continua a ser o produto mais conhecido, mais produzido e o mais exportado na indústria corticeira. Existem rolhas naturais e rolhas neutras. No entanto, dentro das naturais, existem várias classes, tais como: Flor, Extra, Superior, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>, ordenadas desde a melhor para a pior classe, respetivamente. Este tipo de rolha garante uma excelente conservação e harmonia dos diversos componentes. A densidade, a humidade, o tratamento da superfície, a força de extração, o padrão visual e a amostragem são os critérios que ajudam a avaliar a qualidade da rolha.

Na Figura 6 podem-se identificar os diferentes tipos de rolhas comercializadas por esta unidade de negócio: naturais, *acquamark*, *helix*, *top series*, *spark*, *twin top*, *neutrocork*, *advantec* e aglomeradas. A oferta diversificada justifica a cota de mercado mundial de 33% (Amorim, 2020).



**Figura 6 - Tipos de produtos da Unidade de Negócio de rolhas**

Na última década, a indústria corticeira foi obrigada a investir avultados recursos em investigação e controlo de qualidade, devido ao já conhecido “sabor a rolha”, causado pelo 2,4,6-tricloroanisol (TCA). Uma das grandes batalhas do setor corticeiro é a erradicação desta mesma substância que, apesar de tudo, não traz problemas à saúde. A sua perceção é diferente consoante o consumidor, o vinho e o momento em que este é consumido.

Relativamente à qualidade e segurança, na figura X são especificadas as certificações da empresa: Sistemas de Gestão da Qualidade (ISO 9001), Sistemas de Gestão do Ambiente (ISO 14001), Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar (ISO 22000) e HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) (Amorim, 2020).

## **Cork.Mais**

Com a constante preocupação em melhorar processos e aumentar a satisfação do cliente final, surge a necessidade de apostar em projetos de melhoria contínua e de eliminação de desperdícios. Desta forma, nasce o projeto *Cork.Mais*, em 2007, criado pelo Grupo Amorim com o intuito de cultivar e aprofundar o conhecimento das metodologias *kaizen*.

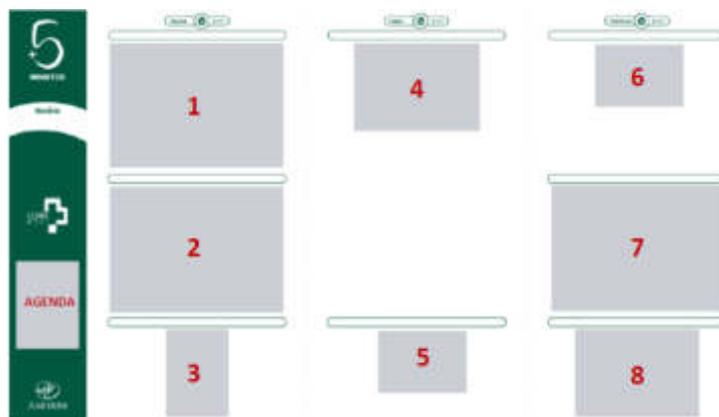
No âmbito deste projeto, é claro o incentivo à utilização de ferramentas como 5S, gestão visual e *standard work*.

### ***Kaizen* Diário**

O *Kaizen* Diário, ou reunião *Cork.Mais*, é um programa que visa o desenvolvimento de equipas e que incentiva a comunicação entre os seus colaboradores. Consiste numa reunião no *gemba*, que analisa os principais indicadores de produtividade da empresa. As ferramentas utilizadas são transversais a todas as unidades do grupo, bem como a todos os níveis organizacionais.

De forma a compreender melhor todos os acontecimentos diários, esta reunião permite despoletar a cultura de melhoria contínua, atuando de forma imediata sobre os problemas encontrados. Assim, toda a equipa se concentra os seus esforços no sentido de aumentar a sua responsabilidade e a coordenação. Durante estas reuniões devem estar presentes todos os colaboradores do setor e o respetivo líder de área, que comanda estas reuniões. Todos os aspetos abordados ficam sempre disponíveis no quadro, para que todos os colaboradores tenham acesso.

Esta reunião decorre junto a um quadro (Figura 7) devidamente sinalizado e posicionado numa zona estratégica, de fácil acesso para os colaboradores, com boa luminosidade e com pouco ruído. Para o bom funcionamento destas reuniões, torna-se essencial que se cumpram todos estes fatores.



**Figura 7 - Quadro Kaizen Diário**

Para melhorar a produtividade, reduzir custos e aumentar os níveis de satisfação do consumidor, é fundamental seguir criteriosamente o pilar das áreas de melhoria do *Total Flow Management* - a Estabilidade Básica (Coimbra, 2009). As empresas devem assegurar a estabilidade básica dos 4M's:

- *Manpower*: Garantir a assiduidade e pontualidade dos trabalhadores, assim como as competências necessárias para o posto de trabalho.
- *Material*: Não podem existir paragens no fluxo de produção devido à falta de matéria-prima ou de ferramentas de produção.
- *Machine*: As máquinas têm de apresentar uma grande taxa de eficiência, com poucas avarias.
- *Method*: Utilização de métodos otimizados e normalizados.

Estas quatro variáveis críticas devem ser verificadas regularmente para garantir que não prejudicam o fluxo produtivo da empresa (Coimbra, 2009).

Posto isto, o quadro encontra-se dividido em várias secções:

- *Equipa*: neste separador é assegurada a estabilidade básica do *Manpower* e são abordados os temas que envolvem toda a equipa. Este separador é composto por uma zona para as presenças/ausências da equipa, por uma zona de recados e por uma zona de comunicações.
- *Saber*: neste separador, é avaliada a estabilidade básica do *Material* e *Machine*, *área fulcrar para este projeto prático*. Este separador é composto por uma zona com indicadores do setor e por uma zona com os resultados das auditorias mensais de 5S, por uma zona de recados e por uma zona de comunicações.
- *Melhoria*: O último separador do quadro procura desenvolver medidas que garantem a estabilidade básica do *Method* utilizado no *gemba*. É composto por uma zona com fichas de melhorias feitas no último mês, por uma zona com planos de ação de projetos desenvolvidos no setor e por um *kamishibai*.

Apresentada a empresa, torna-se fundamental conhecer a unidade industrial onde o projeto foi desenvolvido, a Amorim Top Series.

### 3.2. AMORIM TOP SERIES

A *Amorim Top Series (ATS)*, criada no ano de 2010 pela Corticeira Amorim, é a unidade industrial (UI) especializada e dedicada à produção de rolhas capsuladas para bebidas espirituosas e vinhos licorosos das mais prestigiadas marcas do mundo (Top Series, 2020). Com um *design* diferenciador e, apostando no desenvolvimento de soluções inovadoras e personalizadas, a inauguração desta UI foi estrategicamente pensada para responder às necessidades de produtores de espirituosos *premium*.

A sede da ATS localiza-se em Portugal, em Argoncilhe, e tem uma outra unidade estrategicamente localizada em França, apresentando atualmente uma produção diária de, aproximadamente, 1,5 milhões de rolhas capsuladas. Exportando para mais de 100 países em todo o mundo, os *business developers*, operam em 5 regiões diferentes – Américas, Europa do Norte, Europa do Sul, Europa do Leste e Ásia – e garantem que cada solução está intimamente ligada, respondendo eficazmente às especificidades de cada mercado ao mesmo tempo que refletem a essência da marca para a qual foi desenhada (Top Series, 2020).

Com uma faturação de 48 milhões de euros em 2021, a *Amorim Top Series* conta com cerca de 150 colaboradores em Portugal e é a única unidade industrial que trabalha com produtos que não são feitos apenas de cortiça. A sua variedade de oferta destina-se a quatro segmentos de mercado que correspondem a quatro dos cinco sentidos sensoriais conhecidos, os quais foram eleitos acreditando que cada experiência sensorial parte de uma complexa construção mental, ilustrados na figura 8 (Top Series, 2020):

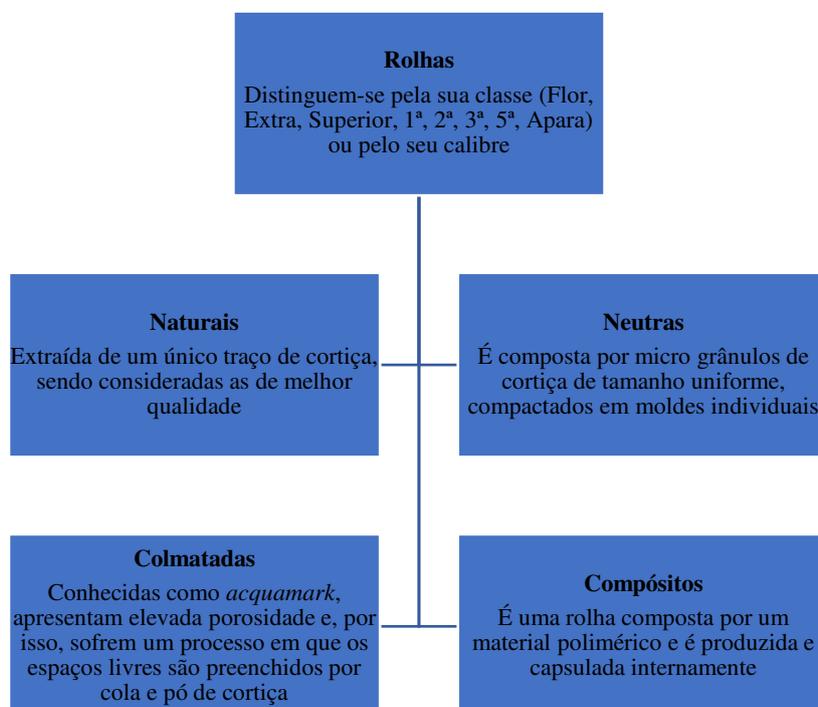
- *Prestige*: do cristal aos metais preciosos, das madeiras exóticas aos materiais raros, *prestige* – expoente máximo de luxo e exclusividade da *ATS* – oferece um conjunto de propostas de topo desenvolvidas em estreita parceria com os seus clientes para uma diferenciação inigualável e distingue-se comparativamente aos seguintes por estar associado ao sentido sensorial do paladar;
- *Elegance*: um produto de design único e diferenciador, que oferece soluções que vão ao encontro das tendências mais atuais e sofisticadas do mercado, utilizando materiais como cerâmica, madeira, metal ou plástico metalizado. Relaciona-se com o sentido sensorial da audição, justificando a sua importância pelo facto das ondas sonoras perdurarem em memórias;
- *Premium*: recorre a um jogo entre altos e baixos-relevos, e em cada rolha é aplicado todo o *know-how* de personalização de *bartops*, altamente diferenciador ao nível de cores, formatos e materiais. Este segmento encontra-se relacionado com o sentido sensorial do toque ou, por outras palavras, desperta sensações tácteis através da cortiça, abrindo portas a uma ligação mais profunda;

- *Classic Value*: é o segmento de mercado referente ao sentido do olfato, fundamentado a partir da teoria de que 35% das nossas percepções chegam-nos através do olfato.



**Figura 8 - Exemplos de rolhas capsuladas da gama Classic Value, Premium, Elegance e Prestige, respetivamente (Top Series, 2020).**

É, ainda, de realçar que a ATS apresenta um aumento da procura, que devido à possibilidade da personalização do artigo, acarreta uma grande variabilidade das especificações. Desta forma, dificulta o processo de planeamento e gestão de stock dos artigos em produção, dada a variedade de calibres e outras especificações técnicas exigidas. Esta complexidade exigiu a adoção de medidas de melhoria contínua ao longo dos anos, através de práticas *kaizen*, já implementadas ao longo da fábrica. Contudo, o aumento da procura e da atividade tem exercido maior pressão na redução de desperdícios e na utilização dos recursos disponíveis como base importante para os próximos desafios. De forma a entender melhor a atividade da unidade industrial em questão, são pormenorizados em seguida os produtos e o processo produtivo da empresa (figura 9).



**Figura 9 - Organigrama dos tipos de rolhas existentes na Amorim Top Series**

Para além dos diferentes tipos de rolhas produzidas, existe mais um elemento que diferencia o produto final: a cápsula. Este é o principal fator que justifica a enorme heterogeneidade do produto desta empresa. A cápsula pode ser constituída por diferentes materiais, tais como: plástico (produzidas internamente), madeira, metal e vidro, ou por outros componentes. A cápsula pode superar o valor da rolha, tornando-se o principal elemento de valor acrescentado para o cliente.

A Amorim Top Series também é responsável pelas rolhas de cortiça com formas e configurações fora do vulgar, as chamadas especialidades (figura 10).



*Figura 10 - Rolha de Especialidades*

### **Descrição do processo produtivo**

A *Amorim Top Series* é uma empresa que funciona 24 horas por dia, em 3 turnos. Os turnos estão distribuídos da seguinte forma: 1º Turno: das 00h00 às 08h00; 2º Turno: das 08h00 às 16h00; 3º Turno: das 16h00 às 24h00.

Primeiramente, irá ser abordado o processo produtivo da cápsula. Como já dito anteriormente, quando esta é composta por um polímero, pode ser produzida na *Amorim Top Series*, mais especificamente no setor da Injeção. Caso a cápsula seja constituída por outro tipo de material que não seja um polímero, tais como, por exemplo, madeira ou metal, esta é produzida e entregue nas instalações da empresa por fornecedores internos ao Grupo Amorim ou externos ao mesmo. Nesta segunda situação descrita, a cápsula será entregue na Receção de Material Não Cortiça, e guardada no respetivo armazém, até que a mesma seja necessária.

Se a cápsula for produzida internamente, esta prossegue para a operação de Gravação. No caso de ser apenas rececionada de empresas externas, a cápsula pode também ser gravada pela *ATS*. Por solicitação do cliente, a esta poderá ser adicionada uma marca ou logotipo, especificados pelo mesmo, através da operação de gravação a laser, tinta ou película.

Ao longo do processo produtivo da *ATS*, a rolha em calibre cilíndrico é trabalhada até se obter o produto final desejado: as rolhas capsuladas. Redirecionando o foco para o segundo componente de uma rolha capsulada, a rolha, o processo é iniciado quando o responsável pelo planeamento verifica a necessidade de aquisição de uma determinada quantidade de material cortiça.

O processo produtivo de uma rolha capsulada inclui diferentes subprocessos cujas operações poderão acontecer em simultâneo. Desta forma, para compreender melhor o fluxo produtivo, irá ser descrito brevemente cada um dos processos envolvidos.

Podem ser utilizados dois tipos de rolhas: rolhas neutras ou rolhas naturais. O primeiro tipo de rolhas caracteriza-se por ser uma rolha micro-aglomerada obtida através da operação de extrusão e/ou moldação. Estas rolhas são obrigatoriamente adquiridas a uma unidade pertencente à Corticeira Amorim. Quando chegam à empresa, estas rolhas seguem diretamente para o setor dos Acabamentos Mecânicos ou para o setor da Lavação. Por sua vez, as rolhas naturais podem ser adquiridas a um prestador de serviços interno ao Grupo Amorim ou externo a este. Este material de cortiça é rececionado na *Amorim Top Series* no setor da Receção de Rolhas. Quando o conjunto de rolhas ainda não se encontram classificadas segundo o sistema de classes em vigor, é atribuída a designação de “raça”. Se assim for, as rolhas naturais seguem para um processo de separação de classes, denominado Escolha Eletrónica 1 (EE1). As etapas intermédias entre o processo de receção e a 1ª escolha servem para analisar o nível de TCA e para contabilizar as rolhas. Se o nível de TCA for admissível e o número de rolhas coincidir com a quantidade que o fornecedor declara, então as rolhas ingressam no processo produtivo.

Na Escolha Eletrónica 1 (EE 1), tal como referido anteriormente, as rolhas naturais são divididas segundo o sistema de classes (Flor, Extra, Superior, 1ª, 2ª, 3ª, 5ª e Apara), de acordo com a qualidade da rolha e o respetivo valor económico das mesmas. As rolhas de cortiça correspondentes à classe Flor apresentam melhor qualidade do que a classe Extra e assim sucessivamente até à última classe. Esta separação é acompanhada pela cor do saco onde são acondicionadas as rolhas, sendo que:

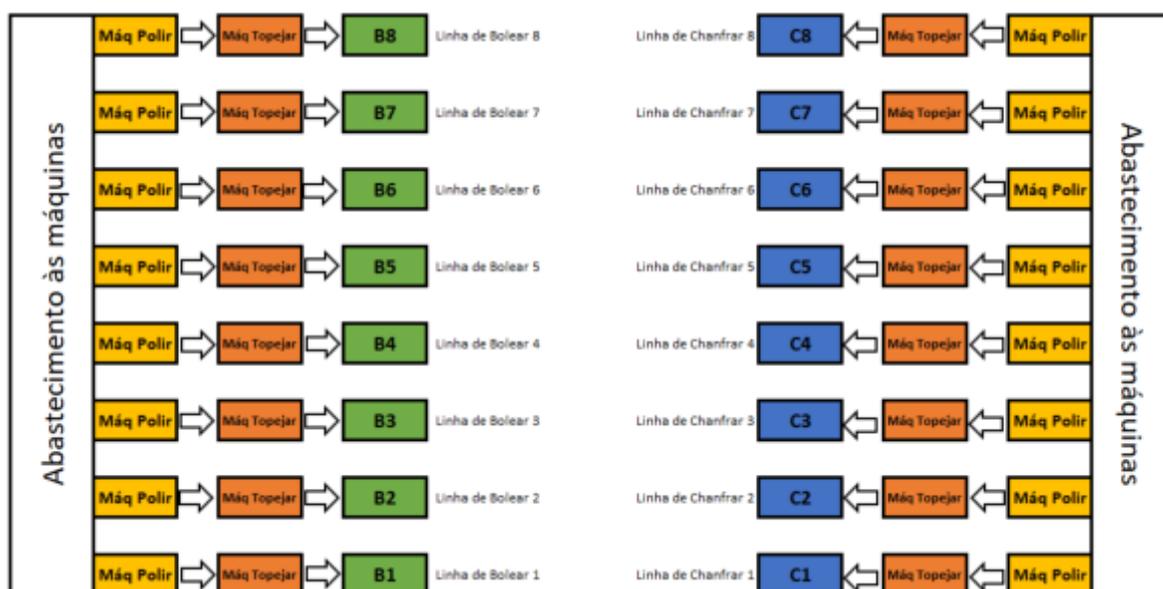
- Saco Vermelho → Classe Flor/Extra
- Saco Beige → Classe Superior
- Saco Verde → Classe 1º & 2º
- Saco Azul → Classe 3º, 5º e Colmatados

A correta gestão das classes é o principal fator de determinação da margem de lucro do produto final.

Caso se trate de rolhas de cortiça com formas e configurações fora do vulgar, estas, após serem rececionadas, vão para o setor das Especialidades, onde as rolhas são escolhidas, tratadas e embaladas.

Depois de separadas as classes, no caso das rolhas naturais, ou então, caso as rolhas sejam neutras, vão diretamente para os Acabamentos Mecânicos, como já referido. Neste setor, a rolha é submetida a um tipo de acabamento, de maneira a ter as dimensões desejadas. Existem dois tipos de acabamentos finais: chanfrado e boleado.

Cada linha de acabamentos mecânicos é constituída por três máquinas em linha: uma máquina de polir, uma de topejar e uma última responsável por determinar tipo de acabamento desejado. Na máquina de polir, a rolha de cortiça é polida (ou retificada) de acordo com o diâmetro desejado. Posteriormente, segue para a máquina de topejar onde se acertam os topos para que a rolha de cortiça fique com o comprimento desejado. Finalmente, é efetuado o acabamento desejado, boleado ou chanfrado. Existem no total 16 linhas de acabamentos mecânicos, 8 dedicadas ao acabamento chanfrado e as outras 8 ao acabamento boleado (figura 11).



**Figura 11 - Layout Acabamentos Mecânicos**

Após ter sido dado o acabamento às rolhas, estas seguem para o setor da Lavação, que visa assegurar a limpeza, o despoeiramento e a desinfecção das rolhas, conferindo-lhes um aspeto homogêneo. Após a lavação procede-se à Secagem das rolhas. Esta secagem

consiste em reduzir, por tratamento térmico, o teor de humidade das rolhas, com o objetivo de assegurar um bom comportamento mecânico e uma boa estabilidade microbiana.

Seguidamente, as rolhas seguem para a Escolha Eletrónica 2 (EE2), na qual são identificadas e retiradas do processo todas as rolhas que não pertencem à classe indicada na ordem de fabrico ou então alguma rolha que contenha algum tipo de defeito não detetável nas fases anteriores. No caso de se tratarem de rolhas neutras, acontece apenas a segregação dos defeitos. Este processo da escolha eletrónica repete-se porque as rolhas sofreram uma redução de dimensões no setor dos Acabamentos Mecânicos, o que pode tornar expostos alguns poros anteriormente não visíveis à superfície (ou o contrário) e, desta forma, implicar uma redefinição das classes.

Após ter sido feita esta segunda escolha, as rolhas seguem para a Capsulagem. Este setor começa com o Tratamento, em que é dada uma lubrificação e impermeabilização de superfície à rolha, de maneira a adequar a rolha à sua funcionalidade. A Capsulagem consiste essencialmente na junção da cápsula à rolha através de um aglutinante. No seu total, existem três diferentes grupos de máquinas de capsular: as T-Cork, os Robots e as Máquinas “M’s” (máquinas mais antigas). No final deste processo, as rolhas capsuladas são validadas por máquinas denominadas Bresimar, que possuem um *software* de deteção de defeitos e são embaladas em sacos e estes colocados em caixas. Depois, as caixas são agrupadas numa palete, de maneira a serem transportadas para o setor da Expedição. É de salientar que a operação de capsulagem acontece tendo em consideração as encomendas dos clientes, isto é, o seu planeamento e execução decorre segundo uma filosofia de produção *make-to-order*.

Na Expedição, as encomendas são acondicionadas e armazenadas para, finalmente, serem exportadas.

Caso as rolhas tenham uma dimensão ou um formato que não possa ser capsulado no setor da Capsulagem, estas são coladas manualmente no setor da Capsulagem Manual.

É importante referir ainda que, em maio de 2019, a ATS efetuou a mudança do sistema AS/400 para a implementação de dois novos *softwares*, nomeadamente o *software* de gestão SAP e o *software* de gestão e controlo de produção MES. O *software* MES (*Manufacturing Execution System*) é utilizado na produção como ferramenta de controlo, isto é, os colaboradores de cada setor podem, por exemplo, declarar as quantidades consumidas ou fazer outro tipo de movimentações através deste *software*. Por sua vez, o SAP é utilizado no setor da expedição e nas demais atividades de planeamento de produção, bem como nas restantes atividades administrativas. É também utilizado nas operações de receção de material de cortiça e não cortiça.



## CAPÍTULO 4: PROJETO PRÁTICO IMPLEMENTADO NA ATS

Neste capítulo será descrito o estado inicial do projeto e serão apresentadas sugestões de melhorias estudadas. No final deste capítulo é feita uma comparação entre a situação inicial e a situação final do projeto e os respetivos ganhos com as suas implementações.

### 4.1. ESTADO INICIAL DO PROJETO

Em outubro de 2020, aquando do início do presente projeto, a *Amorim Top Series* encontrava-se numa fase em que se deparava com a falta de indicadores para análise industrial. Apesar de se notar uma considerável evolução face a anos anteriores, depois da implementação de sistemas de gestão como o *MES* e o *SAP* tornou-se cada vez mais crucial olhar para os indicadores de desempenho de uma forma mais pertinente e crítica. Por outras palavras, apesar de a empresa analisar alguns indicadores, não o faziam da melhor forma: ficavam em falta alguns deles, não os expunham de uma maneira eficaz e, consequentemente, não tiravam partido destas análises para se focarem em pontos de melhoria e chegar mais rapidamente a soluções.

Posto isto, numa primeira fase do projeto, foram realizadas diversas visitas aos setores de produção, por forma a compreender melhor o processo produtivo da empresa. Nesta fase, foi ainda possível assistir a algumas auditorias feitas pela equipa responsável pelo projeto *Cork.Mais*. Estas auditorias foram importantes na medida em que foi possível perceber a importância de alguns indicadores de produtividade e também perceber o estado atual da sua utilização (ou falta dela) nos quadros de *kaizen* diário (quadros utilizados nas reuniões de mudança de turno).

Ainda nesta fase inicial, foi realizado um levantamento dos indicadores já existentes na empresa, de maneira a perceber-se, junto de cada encarregado de setor, quais seriam os indicadores que nos dariam mais informação passível de analisar. Para além dos existentes, foram estudados quais os indicadores que pudessem vir a ser criados/desenvolvidos através da base de dados da empresa. Toda a informação relativa aos dados de produção é exportada do *MES* para esta base de dados, em *Excel*, denominada *Cubo de MES*. Foram também realizadas visitas a outras unidades do *Grupo Amorim*, com vista a obter feedback sobre os indicadores que estas utilizam, de maneira a perceber os ganhos que se obteriam se fossem utilizados pela *Amorim Top Series*.

Importa referir que todo este levantamento foi efetuado para que, numa fase adiantada do projeto, novos indicadores pudessem ser analisados de uma melhor forma em todas as reuniões de *kaizen* diário.

O presente projeto tinha como objetivo analisar e desenvolver indicadores para três setores da empresa: os Acabamentos Mecânicos (A.M) e Escolha Eletrónica 2 (EE2) e Escolha Eletrónica 1 (EE1). No entanto, o setor que teve uma maior parte de melhorias

associadas foi o dos Acabamentos Mecânicos, pois este era considerado o *bottleneck* da *Amorim Top Series*, uma vez que não tinha capacidade para dar resposta ao que era pedido na parte final do processo produtivo.

Neste sentido, a metodologia utilizada neste trabalho centrou-se na utilização do ciclo PDCA. O ciclo PDCA divide-se em 4 fases: Planear, Fazer, Verificar e Agir (“*Plan-Do-Check-Act*”), e caracteriza-se por evitar a repetição de erros através da alteração contínua dos padrões existentes. Esta metodologia não só inclui a fase de planeamento e execução da mudança, como também a fase de verificação se as alterações produziram a melhoria esperada, podendo agir de maneira a corrigir ou efetuar uma melhoria diferente na última fase do ciclo (Massot, 1999).

Assim sendo, seguem-se as quatro fases do projeto:

- 1) **Plan**: o projeto iniciou-se com a primeira fase do ciclo, em que foi feito um levantamento e recolha de dados importantes, de maneira a perceber quais seriam os principais focos de melhoria no setor dos Acabamentos Mecânicos. Foram feitas visitas a outras unidades industriais do Grupo Amorim, de maneira a perceber que tipo de indicadores utilizavam para medir a produtividade da empresa. Foram ainda definidos os objetivos do projeto e foram efetuadas medições de tempos das linhas de produção, nomeadamente na linha de bolear B6, dado que esta apresentava os piores resultados em termos de produtividade. Nesta linha, foram também detetadas as microparagens mais influentes da mesma. Ainda nesta fase, foram propostas algumas melhorias, seguidas da pesquisa bibliográfica para o trabalho, por forma a realizar o enquadramento teórico. No final desta fase, chegou-se à conclusão de se deveria fazer também uma análise às paragens do setor em geral e não apenas de uma linha, de maneira a perceber como afetar mais positivamente a produtividade do mesmo.
- 2) **Do**: relativamente à segunda fase, com o objetivo de se encontrarem as causas das microparagens que mais afetavam a produtividade da linha, foi realizada a análise da situação inicial, onde foram utilizadas técnicas *lean*, como o Diagrama de Causa e Efeito e a Análise dos 5 Porquês. Calcularam-se os indicadores de desempenho apropriados, como o OEE, que viriam a servir como termo de comparação entre o cenário inicial e final, depois das melhorias implementadas. Foi ainda construído um manual de paragens, para facilitar a análise dos dados, e criados *dashboards* através da base de dados, denominada Cubo de MES.
- 3) **Check**: no que diz respeito à terceira fase do ciclo, foram sugeridas algumas melhorias, bem como a implementação de algumas delas.

- 4) *Act*: nesta última fase, garantiu-se que as alterações feitas eram cumpridas por todos os envolvidos, foram apurados os resultados, avaliando os ganhos obtidos com as melhorias feitas e retirando-se as respectivas conclusões do projeto desenvolvido.

#### 4.1.1. Recolha e análise de dados

Uma vez que o projeto passava por analisar e desenvolver indicadores de desempenho e, assim, perceber de que forma é que poderíamos melhorar a produtividade da empresa, o projeto foi desenvolvido no setor gargalo da empresa, os Acabamentos Mecânicos, e foi utilizada uma linha em que a produtividade estivesse aquém dos resultados esperados, para ser alvo de algumas melhorias.

Neste sentido, pouco depois de o projeto ter sido iniciado, foi proposta a implementação de uma consola PLC, de maneira a serem avaliadas as microparagens da linha de bolear B6. As microparagens, como já referido no enquadramento teórico, consideraram-se como todas as paragens inferiores ou iguais a 5 minutos. Estas medições apenas foram realizadas nesta linha para que, numa fase posterior, possa ser estudada a influência destas no OEE da linha, o benefício da utilização deste indicador e o respetivo retorno financeiro que esta instalação traz para a empresa. Mediante a relação custo-benefício, a instalação destas consolas nas restantes linhas do setor será uma possibilidade.

Para facilitar a abordagem a esta implementação, foi traçado um plano de ação tendo por base a *Matriz 5W2H*:

- 1) *What* (O que será feito?): Implementação de uma consola-PLC;
- 2) *Why* (Porquê?): Elevado número de microparagens sem motivo aparente;
- 3) *Where* (Onde?): Máquina de Bolear B6;
- 4) *When* (Quando?): Entre o final de 2020 e o início de 2021;
- 5) *Who* (Por quem?): Equipa de manutenção da ATS juntamente com uma equipa externa, portadora da consola-PLC;
- 6) *How* (Como será feito?): Instalando a Consola na máquina B6, com ligação a sensores aplicados nos tubos de alimentação e nas pinças.
- 7) *How Much* (Quanto custou?): Aproximadamente 450€.

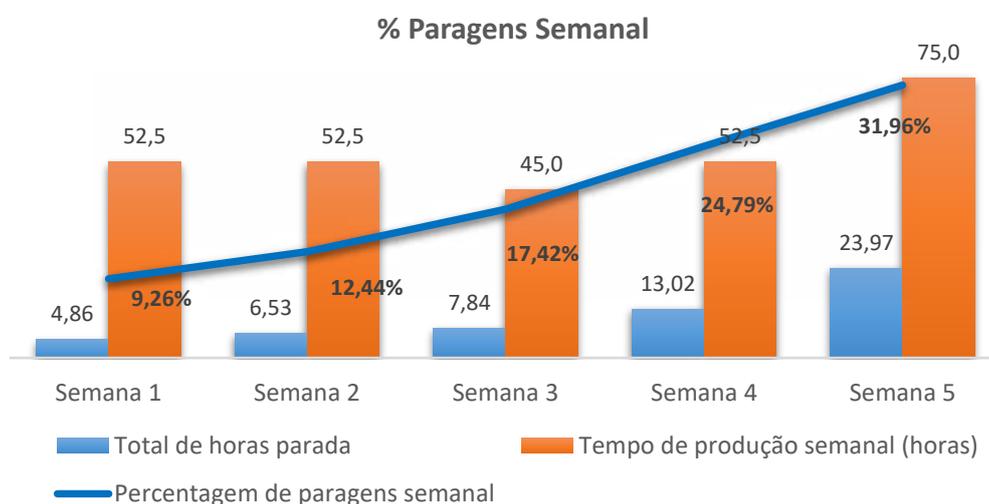
Antes de se avançar para a análise dos dados obtidos, importa referir que a linha era composta, como já dito anteriormente, por três máquinas diferentes: uma Retificadora, uma Topejadeira e, finalmente, uma Boleadeira. As microparagens foram medidas apenas nesta última. As rolhas nesta máquina, antes de receberem o acabamento final, eram transportadas por 4 tubos de alimentação diferentes.

Torna-se necessário, ainda, salientar que a consola media dois tipos de microparagens:

- 1) Tipo 1: Encravamentos no Tubo + Cilindro;
- 2) Tipo 2: Rolha pequena, ou seja, por esta não apresentar as dimensões exigidas, a pinça não a agarrava e, por isso, a rolha ficava presa.

Deste modo, após a instalação da consola, deu-se início a uma recolha de dados. Esta recolha de dados decorreu entre o mês de novembro e dezembro de 2020 e teve a duração de, aproximadamente, 1 mês.

Desta recolha de dados, puderam retirar-se diversas conclusões. Analise-se a figura 12.



**Figura 12 - Análise de microparagens, por semana**

Fazendo uma análise das microparagens, verificamos que:

- A máquina, na primeira semana, apresentou, no seu total, 4,86 horas de microparagens (correspondente a 9,26% das paragens, face ao tempo de produção semanal avaliado);
- Na segunda semana, 6,83 horas (correspondente a 12,44% das paragens, face ao tempo de produção semanal avaliado);

- Na terceira semana, 7,84 horas (correspondente a 17,42% das paragens, face ao tempo de produção semanal avaliado);
- Na quarta semana, 13,02 horas de microparagens (correspondente a 24,79% das paragens, face ao tempo de produção semanal avaliado);
- Por último, na quinta semana, 23,97 horas de microparagens (correspondente a 31,96% das paragens, face ao tempo de produção semanal avaliado).

De notar que estas paragens dependiam muito do tipo de rolhas que se estava a produzir (naturais ou neutras).

Quando avaliadas mensalmente, no seu total, a máquina apresentou cerca de 56,22 horas de microparagens, o que correspondia a cerca de 20,26% face ao número total de horas de produção.

Na figura 13 é possível verificar uma das grandes vantagens desta análise. Através dos dados obtidos pelas microparagens, foi possível chegar aos problemas mais rapidamente e, assim, tomar medidas que os removessem ou, pelo menos, os melhorassem.

Como podemos concluir no exemplo demonstrado, na primeira semana, o tubo de alimentação 4 reteve a maior percentagem das paragens. Essas paragens são do tipo 2, ou seja, foi dado o alerta de “rolha pequena”. Uma possível justificação para que este tipo de alarme ocorra é o facto de, nesta semana, estarem a ser produzidas rolhas neutras que, por norma, largavam bastante pó de cortiça. Este pó, por sua vez, podia ficar a cobrir o sensor de fibra ótica para deteção da rolha e, por isso, lançava este alarme, quando na realidade não estava retida nenhuma rolha na pinça.

Nº Microparagens 2	Tempo de produção planeado (min)	Tempo de produção planeado (horas)	% Paragens 1	% Paragens 2	% Total 1 + 2	Total Paragens (%)	Nº Total de paragens
-	-	-	-	-	-	-	-
1	450	7,5	1,49%	0,01%	1,50%	2,81%	53
4	450	7,5	1,41%	0,03%	1,44%	2,81%	53
4	450	7,5	3,70%	2,32%	6,01%	2,81%	53
4	450	7,5	1,48%	0,00%	1,48%	2,81%	53
1	900	15	0,12%	0,00%	0,12%	12,83%	744
77	900	15	0,07%	7,84%	8,41%	12,83%	744
20	900	15	4,79%	3,88%	8,16%	12,83%	744
460	900	15	0,32%	34,31%	34,63%	12,83%	744
0	900	15	1,99%	0,00%	1,99%	12,83%	744
20	450	7,5	1,96%	11,79%	13,74%	8,35%	333
0	450	7,5	2,13%	0,00%	2,13%	8,35%	333
205	450	7,5	0,16%	19,39%	19,54%	8,35%	333
1	900	15	0,06%	0,04%	0,09%	8,98%	340
25	900	15	0,02%	2,63%	2,65%	8,98%	340
5	900	15	4,22%	1,44%	5,66%	8,98%	340
330	900	15	0,44%	37,67%	37,11%	8,98%	340
1	450	7,5	0,04%	0,11%	0,15%	8,08%	281
30	450	7,5	0,10%	3,03%	3,13%	8,08%	281
3	450	7,5	1,08%	4,80%	5,88%	8,08%	281
154	450	7,5	0,44%	26,13%	26,57%	8,08%	281

**Figura 13 - Exemplo Prático**

Desta forma, recorrendo a um Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa-Efeito (apresentado mais à frente), foi possível chegar a uma solução de melhoria.

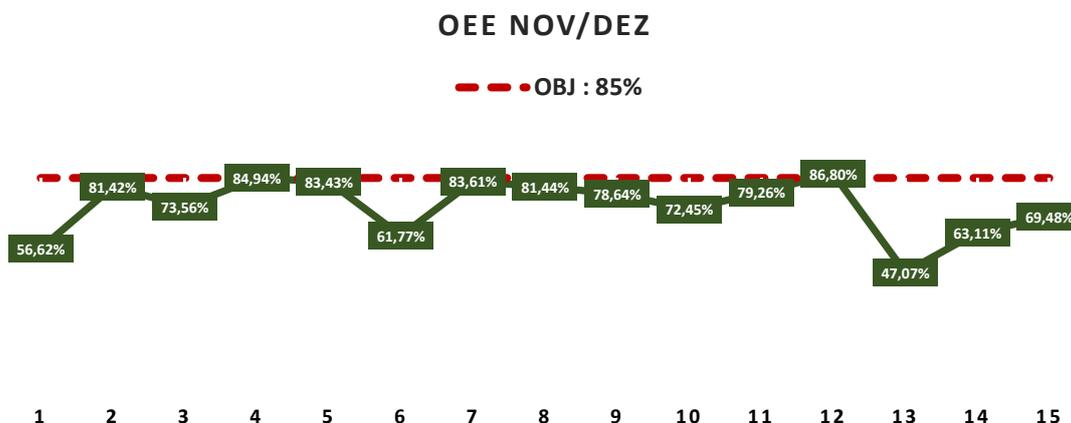
Analisando a percentagem do número de paragens mensal, por tubo, verificou-se uma distribuição muito pouco uniforme, dado que o tubo 4 retinha a maior percentagem de paragens, com cerca de 52,50%.

Depois de analisadas ao pormenor as microparagens, achou-se pertinente fazer o cálculo do OEE, indicador não utilizado para análise industrial, até então.

Uma vez obtidos os dados de microparagens, e dada a variabilidade de artigos, para se efetuar o cálculo do OEE recorreu-se às fórmulas (1), (2), (3) e (4) descritas na revisão da literatura.

A média do OEE medido durante estas cinco semanas foi de 73,57%. Tal como descrito na revisão bibliográfica, segundo a *World-Class OEE* (conjunto de princípios e técnicas de gestão), o padrão de referência a nível mundial do OEE é de 85%. Ou seja, uma empresa é considerada eficientemente boa se apresentar valores de OEE desta ordem. Assim, tornou-se fundamental alcançar este objetivo, utilizando melhorias aplicadas nesta linha de produção.

Na figura 14, é possível analisar que a grande maioria dos valores do OEE medido na fase inicial se apresentavam abaixo do objetivo (85%).



**Figura 14 - Medição inicial OEE**

Tendo sido avaliado este indicador, posteriormente, foi efetuado o cálculo da produção perdida. Isto é, com base nas cadências medidas em chão de fábrica para rolhas neutras e para rolhas naturais, calcular a produção que podia ter sido incrementada, se não tivessem ocorrido microparagens. Desta forma, concluiu-se que se poderiam ter produzido, no total mensal, 248 189 rolhas a mais.

Para finalizar esta análise ao estado inicial, foi feita uma análise de valor não retido. Ou seja, tendo em conta o preço *standard* de cada artigo produzido (consultado em SAP) e

a produção perdida calculada acima, foi estimado um valor total de 8 256,70€. É de realçar que estes valores variam consoante a classe e o tipo de rolha produzidas.

### Setor dos Acabamentos Mecânicos

De maneira a impactar mais no aumento de produtividade do setor, para além da linha de bolear B6, fez-se um levantamento de dados inicial sobre o setor dos Acabamentos Mecânicos. Este setor, no seu geral, apresentava alguns pontos críticos, principalmente o lado das linhas de bolear, devido à complexidade na produção deste tipo de acabamento nas rolhas

Desta forma, entre os meses de novembro e dezembro, procedeu ao cálculo do OEE, para que depois pudesse ser feita uma melhor análise dos pontos de melhoria. No entanto, uma vez que as máquinas do setor não recolhiam quaisquer tipo de microparagens (ao contrário da B6), o Índice Desempenho foi determinado pela seguinte fórmula:

$$Desempenho = \frac{(N^{\circ} \text{ de Unidades Produzidas} \div \text{Tempo de Operação})}{\text{Cadência Ideal}} \quad (5)$$

, em que Tempo de Operação = Tempo de Produção Planeado – Grandes Paragens (que incluem tempos de *setup*, avarias, entre outros) e a Cadência Ideal é dada pela quantidade de rolhas produzidas por hora, como segue na tabela 3.

**Tabela 3 - Cadências de Produção de Rolhas nos A.M.**

	<b>Rolhas Naturais</b>	<b>Rolhas Neutras</b>	<b>Intervalo de tempo</b>
<b>BOLEAR</b>	<b>26 880 rolhas</b>	<b>21 600 rolhas</b>	<b>turno</b>
	<b>3 360 rolhas</b>	<b>2 700 rolhas</b>	<b>1h</b>
	<b>80 640 rolhas</b>	<b>64 800 rolhas</b>	<b>dia</b>
<b>CHANFRAR</b>	<b>36 000 rolhas</b>	<b>40 000 rolhas</b>	<b>turno</b>
	<b>4 500 rolhas</b>	<b>5 000 rolhas</b>	<b>1h</b>
	<b>108 000 rolhas</b>	<b>120 000 rolhas</b>	<b>dia</b>

Assim, após a análise feita nas medições iniciais, registaram-se os seguintes valores médios:

- **OEE = 71,37%**
- **Disponibilidade = 84,90%**
- **Desempenho = 84,91%**

- **Qualidade = 99,00%**, sendo que este valor é fixo, uma vez que não há maneira de controlar quantitativamente as rolhas conformes.

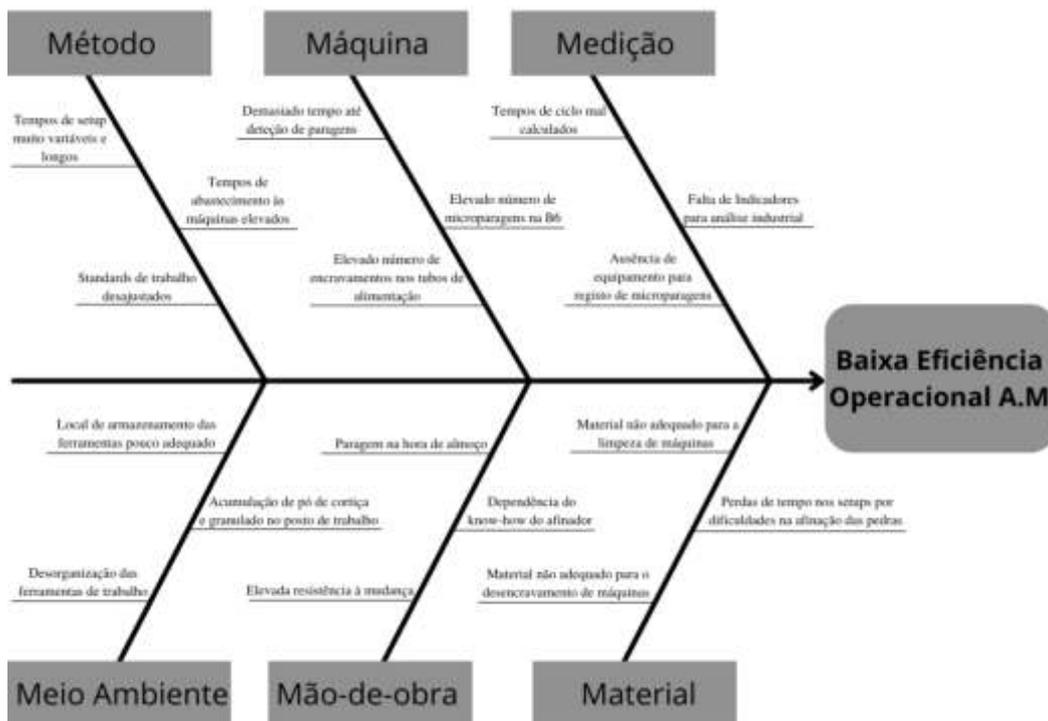
Analisando os resultados obtidos, foi de fácil percepção para a equipa que a forma mais simples de impactar positivamente no aumento da eficiência global do setor seria optar por melhorias que afetassem significativamente o indicador de Disponibilidade.

Posto isto, foram levantados alguns pontos de críticos, tais como: elevados tempos de *setup* nas linhas de bolear, elevados tempos de abastecimento às máquinas do setor, falta de *standardização* nos processos, desorganização de ferramentas de trabalho, entre outros.

De maneira a sintetizar algumas causas-raiz dos problemas encontrados, foi elaborado um diagrama de *Ishikawa*.

#### 4.1.2. Diagrama de Causa-Efeito (*Ishikawa*)

Tendo em vista a melhoria da eficiência do setor, tornou-se crucial identificar primeiramente todas as causas que originavam os problemas que afetavam negativamente o OEE da linha de bolear B6 e o setor em geral. Assim, recorreu-se a um *brainstorming* em equipa e foi executado um diagrama de causa-efeito, como é possível verificar na Figura 15. Os problemas que afetavam negativamente a eficiência do setor foram classificados em seis categorias distintas, designadas por “6M”, sendo estas: método, máquina, medição, material, mão de obra e meio ambiente.



**Figura 15 - Diagrama de Ishikawa relativo à baixa eficiência operacional dos A.M.**

De seguida, será realizada a descrição dos principais problemas que afetavam negativamente a eficiência global das linhas, que se encontram divididos pelas diferentes espinhas do diagrama de *Ishikawa*. Os problemas identificados neste diagrama foram a origem dos principais focos de melhoria, uma vez que as melhorias encontradas foram idealizadas e implementadas com o intuito de eliminar as principais causas dos problemas apresentados em seguida.

## **Método**

Neste ramo estão inseridas as causas relacionadas com as práticas utilizadas para executar o trabalho.

- Tempos de *setup* muito variáveis e longos

Nas linhas de bolear dos Acabamentos Mecânicos, os tempos de *setup* eram demasiado longos, uma vez que este se tratava de um processo muito manual. Isto é, para a afinação das máquinas de cada linha existiam processos como, por exemplo, a afinação de pedras, que envolviam a perícia manual do afinador e faziam com que estes tempos fossem muito variáveis e dependentes da complexidade da afinação.

Para além da complexidade do processo de afinação, eram notórias algumas práticas que não traziam qualquer benefício para a eficiência das linhas, nomeadamente a paragem total destas (constituídas por três máquinas cada) para que fosse realizado o *setup*. Ou seja, para afinar a linha para uma nova ordem de fabrico, os afinadores deixavam os silos das máquinas esvaziarem por completo e, só depois, começavam a afiná-la.

A complexidade de afinação aumentava, gradualmente, de máquina para máquina. Isto é, a primeira máquina (Retificadora) era a máquina mais simples de afinar, seguida da Topejadeira e, finalmente, a Boleadeira.

Para analisar de uma forma mais detalhada de que forma poderíamos melhorar os tempos de *setup*, foi feito um acompanhamento diário e foram recolhidos os seguintes dados:

**Tabela 4 - Medição de tempos de setup inicial, por máquina**

	<b>Retificadora</b>	<b>Topejadeira</b>	<b>Boleadeira</b>	<b>Total</b>
<b>Medição 1</b>	0:26:00	0:44:00	1:35:00	2:45:00
<b>Medição 2</b>	0:20:00	1:05:00	1:23:00	2:48:00
<b>Medição 3</b>	0:31:00	0:56:00	1:27:00	2:54:00
<b>Medição 4</b>	0:25:00	0:51:00	1:31:00	2:47:00
<b>Medição 5</b>	0:16:00	0:43:00	1:49:00	2:48:00
<b>Média</b>	<b>0:23:36</b>	<b>0:51:48</b>	<b>1:33:00</b>	<b>2:48:24</b>

Perante os dados retirados nestas medições, podemos concluir que, em média, para se efetuar um *setup* cada linha de bolear parava cerca de 3 horas.

Realçar que estas medições obtidas não consideraram os tempos “mortos” nem as deslocações, apenas se considerou o tempo de execução de cada atividade.

- Temos de abastecimento às máquinas do setor muito elevados

Um dos problemas significativos encontrados nesta análise inicial feita, foram os prolongados tempos para se abastecer as máquinas do setor. Isto porque, normalmente, sempre que necessitava de abastecer uma máquina do setor, o operador tinha de deixar o seu posto de trabalho para procurar pela fábrica o material a ser abastecido. Para medir o tempo que o operador necessitava para a execução desta tarefa, foram realizadas diversas medições e, em média, o operador necessitava de 15 minutos para procurar o material e abastecê-lo às máquinas.

- *Standards* de trabalho desajustados

Um dos problemas encontrados, para além dos já descritos, foi a falta de *standardização* do trabalho. Isto é, a falta de método ou procedimentos de trabalho, que fazia com que a forma de trabalhar fosse muito variável de operador para operador, dando a oportunidade à persistência de alguns erros fulcrais. O arranque e paragem de máquinas, os *setups* e os abastecimentos são exemplos que evidenciam a necessidade de se encontrar

um *standard*, uma vez que havia muita dispersão consoante o operador que executava a tarefa.

## Máquina

Nesta categoria encontramos as causas que envolvem tudo o que está relacionado, essencialmente, com as máquinas constituintes da linha de bolear B6.

- Demasiado tempo até deteção de paragens

Uma vez que o número de operadores do setor dos Acabamentos Mecânicos era inferior comparativamente ao número de máquinas existentes, quando uma máquina parava, o operador acabava por demorar vários minutos até reparar o sucedido. Por exemplo, quando ocorria uma paragem por encravamento de uma rolha, o operador não tinha como saber da ocorrência da mesma até passar pela máquina novamente.

- Elevado número de microparagens na B6

Recolhidos os dados obtidos através da consola instalada na máquina Boleadeira 6 e, como podemos analisar na figura 22, foi perceptível a quantidade exacerbada da ocorrência de microparagens devido ao pó de cortiça acumulado nas pinças que agarravam das rolhas.

Esta causa foi descoberta através de uma análise de 5 Porquês, como demonstra a figura 16.

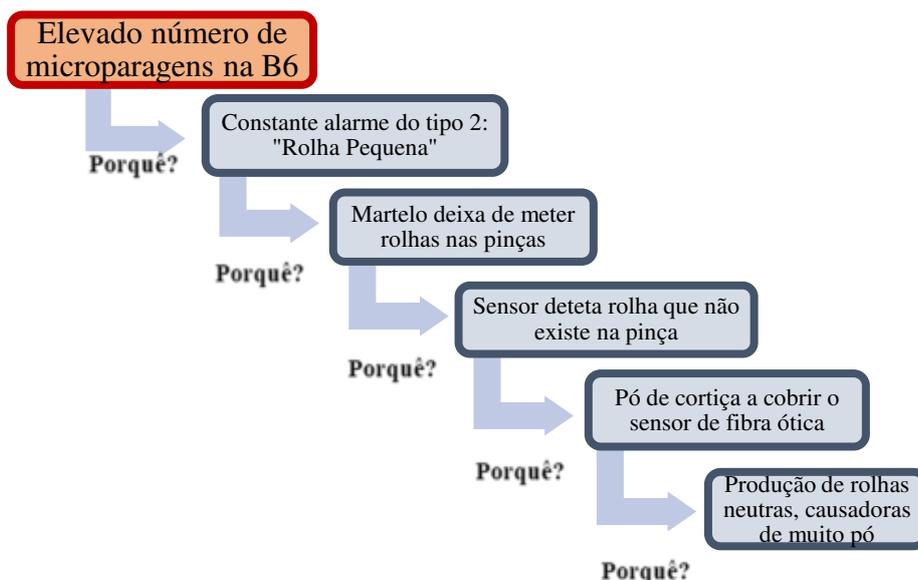


Figura 16 - Ferramenta 5 Porquês para encontrar a causa do elevado número de microparagens na B6

- Elevado número de encravamentos nos tubos de alimentação

Para além do elevado número de microparagens devido ao pó de cortiça, o número de microparagens do tipo 1 (encravamentos nos tubos de alimentação) também é um problema recorrente na linha de bolear B6, afetando o rendimento da mesma.

## **Medição**

Nesta categoria são perspetivadas as causas que envolvem os instrumentos de medida, os indicadores de desempenho e a sua eficácia.

- Ausência de equipamento para registo de microparagens

No início do projeto, não havia qualquer instrumento para a medição de microparagens e, conseqüentemente, não havia qualquer forma de analisar este indicador e outros despoletados pela análise deste. Posto isto, como já foi referido anteriormente, procedeu-se à instalação de uma consola PLC para a recolha e tratamento destes dados.

- Tempos de ciclo mal calculados

Dada a vasta gama de artigos produzidos na ATS (em termos dimensionais), tornava-se muito complicado calcular qualquer tipo de indicador, dado que os seus tempos de ciclo não estavam bem parametrizados. Dadas as circunstâncias, era essencial fazerem-se novas medições e determinar os novos tempos de ciclo, sem que houvesse variações.

- Falta de Indicadores para análise industrial

No início deste projeto não havia qualquer maneira de acompanhar de forma gráfica e precisa qual o estado de alguns setores da empresa, uma vez que não havia qualquer indicador que ajudasse a equipa a realçar os principais problemas e, com isso, a identificar as potenciais melhorias.

A equipa industrial nem sempre conseguia acompanhar presencialmente o estado de cada setor e, por isso, tornava-se necessário o desenvolvimento de ferramentas que permitissem estas análises e que auxiliassem a tomada de decisão. Sendo dotados de ferramentas como estas, o processo de melhoria contínua nos diferentes setores tornar-se-ia mais acessível e corrigir-se-iam os problemas quase que de imediato.

## Material

- Material não adequado para o desencravamento de máquinas

O material usado para desencravar as máquinas, quando estas se encontravam paradas, não era o ideal. Os arames utilizados possuíam uma argola, que poderia resultar num acidente de trabalho grave caso o dedo do operador ficasse preso nesta.

- Material não adequado para a limpeza de máquinas

A cortiça é um tipo de material que causa muita sujidade, em especial neste setor dos A.M., tornando muito difícil a tarefa de manter o setor limpo. Apesar disso, foi reconhecido que os materiais utilizados para a limpeza do setor não eram os mais indicados, uma vez que eram utilizadas maioritariamente pistolas de ar comprimido. Este material, para além de aumentar muito o consumo energético, levanta muito o pó de cortiça, que, em determinadas situações, pode ser altamente inflamável.

- Perdas de tempo nos *setups* por dificuldades na afinação das pedras

Como foi perceptível acima, as boleadeiras são máquinas que necessitavam de mais tempo para serem afinadas. A boleadeira é constituída por 4 tubos de alimentação, 4 braços, 2 pedras, 4 mesas e 2 torres (figura 17).



**Figura 17 - Boleadeira B6**

Os tempos de *setup* desta máquina incluem essencialmente 3 tarefas: afinação das mesas, afinação das torres e afinação das pedras. A afinação das pedras (figura 18) era a tarefa que ocupava mais tempo aos afinadores, uma vez que dependia da perícia de cada um, até se atingir o calibre e o

acabamento ideal para a rolha. Para além do tempo despendido, esta tarefa também constituía um grande risco de segurança no trabalho, dado que as pedras giravam a elevadas rotações por minuto e, caso quebrassem, poderiam pôr em causa a integridade física dos afinadores.



**Figura 18 - Pedra de uma Boleadeira**

Vejamos a influência de cada tarefa nos tempos de *setup* medidos na Boleadeira:

**Tabela 5 - Medição de tempos de setups, por elemento da Boleadeira**

	Mesas	Torres	Pedras	Total
<b>Medição 1</b>	0:29:00	0:15:00	0:51:00	1:35:00
<b>Medição 2</b>	0:22:00	0:17:00	0:44:00	1:23:00
<b>Medição 3</b>	0:36:00	0:11:00	0:40:00	1:27:00
<b>Medição 4</b>	0:31:00	0:13:00	0:47:00	1:31:00
<b>Medição 5</b>	0:27:00	0:10:00	1:12:00	1:49:00
<b>Média</b>	<b>0:29:00</b>	<b>0:13:12</b>	<b>0:50:48</b>	<b>1:33:00</b>

Em média, para a afinação das pedras o afinador demorava cerca de 50 minutos.

Mais uma vez, é importante realçar que as medições obtidas não consideraram os tempos “mortos” nem as deslocações, apenas se considerou o tempo de execução de cada atividade.

## Mão-de-obra

- Paragem na hora de almoço

As paragens na hora de almoço constituíam uma grande perda de produção, uma vez que se perdiam muitos minutos a desligar e a voltar a ligar todas as máquinas do setor.

- Dependência do *know-how* do afinador

Um dos casos onde mais se evidenciou a extrema dependência do *know-how* dos afinadores foi nos *setups* das máquinas, nomeadamente na afinação de pedras. Por ser um trabalho muito minucioso, este constituía um grande problema para a organização uma vez que, caso faltasse um afinador, as produções cairiam drasticamente. Para além disto, sempre que entrava um afinador novo para o setor, este demorava vários meses (ou anos) até ter a agilidade dos outros.

- Elevada resistência à mudança

O setor dos A.M. era um dos setores da ATS em que a faixa etária era mais elevada e, por isso, era constituído por pessoas com mais experiência na área. Por este motivo, sempre que se tentava implementar uma nova medida, havia uma grande resistência em aceitar as mudanças. Até serem demonstrados resultados positivos, a equipa mostrava-se sempre relutante aos novos projetos. Este foi um dos grandes entraves à implementação de melhorias no setor.

## Meio Ambiente

- Acumulação de pó de cortiça e granulado no posto de trabalho

Como já referido, os A.M. era um dos setores com mais sujidade causada pelo pó de cortiça. Uma das muitas situações evidenciadas acontecia porque de máquina em máquina, as rolhas eram transportadas por uma “girafa” (tapete rolante) que abastecia o silo da máquina seguinte. Se não houvesse uma boa aspiração em cada máquina, os tapetes para além de transportarem as rolhas, também transportavam muitos grânulos de cortiça e pó, acumulando muita sujidade no posto de trabalho ao final de cada turno.

- Local de armazenamento das ferramentas pouco adequado

Um dos problemas encontrados no setor foi o local de armazenamento das ferramentas para afinação/manutenção de máquinas. Estas encontravam-se

espalhadas por gavetas e caixas no setor, sem terem um sítio em específico para serem guardadas, causando transtornos aos afinadores porque, em certas ocasiões, não sabiam em que sítio estava o material que necessitavam (figura 19). Desta forma, os tempos de *setup* acabavam por serem ainda mais elevados devido ao tempo que os afinadores perdiam à procura do material para trabalharem.



**Figura 19 - Material armazenado em sítios desadequados**

- Desorganização das ferramentas de trabalho

Para além de não terem um local em específico para estarem arrumadas, as ferramentas de trabalho não estavam minimamente segregadas e organizadas, dificultando mais uma vez a tarefa do afinador.

## **4.2. IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS**

Neste tópico serão apresentadas algumas sugestões de melhoria bem como a sua implementação.

### **4.2.1. Standard Work nos Acabamentos Mecânicos**

Como já referido, os Acabamentos Mecânicos era o setor gargalo da *Amorim Top Series* e, por isso, o mesmo foi alvo da maior parte das melhorias realizadas neste projeto. Este setor trabalhava 24 horas por dia, a 3 turnos e, em cada turno, era composto por um operador e um afinador para cada linha (bolear e chanfrar). O operador era responsável por estar atento a todas as irregularidades ocorridas na sua linha e, por sua vez, o afinador era responsável por colocar a máquina apta para a produção de um artigo com características diferentes do anterior. O conceito de afinador é associado aos colaboradores exclusivos à elaboração de *setups* e à resolução de problemas mecânicos que surjam, apenas no setor dos Acabamentos Mecânicos. Entre estas funções, existem ainda o abastecimento das máquinas e a declaração das produções aquando do seu término, que irão ser abordadas numa fase posterior.

Tendo em conta os problemas encontrados no tópico anterior, foram realizadas normas de trabalho para o arranque e para paragem de todas as máquinas presentes no setor, facilitando os *setups*. O objetivo na elaboração dos *standards* era criar uma ferramenta de consulta para os operadores e que a sua compreensão seja extremamente fácil e com vocabulário simples, permitindo a sua fácil interpretação.

A metodologia utilizada para implementação do *standard work* dividiu-se em 3 fases:

- Fase 1: acompanhamento e familiarização com as máquinas do setor e identificação de todos os processos existentes;
- Fase 2: definição da sequência na qual as tarefas devem suceder;
- Fase 3: definição da estrutura e metodologia adotada para a elaboração dos *standards*.

A primeira fase desta normalização foi perceber de que forma ocorria o processo produtivo dos A.M. e conhecer todas as suas máquinas. Para isso foi efetuado um acompanhamento intensivo ao operador e ao afinador de cada linha, com presença regular no *gamba*, de forma a perceber todos os passos que o operador e o afinador davam.

A metodologia para o acompanhamento e compreensão dos processos foi feita através de um acompanhamento pessoal onde os operadores eram questionados no próprio momento em que estavam a ser realizadas as tarefas. Salientar que as perguntas foram direcionadas de modo a, para além de perceber o porquê, saber a formação que foi fornecida. Esta formação decorre de um erro, que é a transmissão de maus hábitos por parte de quem já lá trabalha há muitos anos. Estes mesmos hábitos advêm de muitos anos a executar processos repetitivos e da inexistência de *standards*.

Uma vez que, como já referido, esta implementação focou-se essencialmente no arranque e na paragem de máquinas para facilitar os *setups*, o acompanhamento foi feito a um afinador do segundo turno. No entanto, as normas realizadas também foram dedicadas aos operadores de linha uma vez que, quando ocorria um encravamento, podia ser necessário parar a máquina por parte dos mesmos e, por isso, tornou-se crucial que todos tivessem as noções básicas de como proceder caso uma situação dessas ocorra.

Durante este acompanhamento foi clara a necessidade urgente de se elaborarem normas para o arranque e paragem de máquinas, dado que, quando entravam pessoas novas para o setor, se perdia muito mais tempo a dar formação do que o que se perderia se estas já existissem. Para além disso, foram detetados vários erros feitos por alguns operadores que, de forma inconsciente, carregavam arbitrariamente nos botões das máquinas, sem saber que daí poderiam surgir avarias graves. Tal erro acontecia devido há vasta quantidade de

máquinas diferentes. Um dos maiores desafios foi a percepção de que, com a evolução, as máquinas vão obviamente mudando e, por isso, são quase todas diferentes. Como tal, no total foram realizadas aproximadamente 60 normas para o arranque e paragem destas máquinas (ANEXOS A-F). O principal propósito da elaboração deste *standard* foi criar uma base para melhorias, para os operadores e afinadores seguirem a sequência de tarefas e não perderem tanto tempo no arranque e na paragem de máquinas, bem como nos tempos de *setup*.

Outro dos problemas graves detetados no setor dos Acabamentos Mecânicos, eram os erros associados aos abastecimentos das máquinas e nas declarações de produção, quando as ordens de fabrico acabavam. Tal erro acontecia dado que exigia aos operadores/afinadores deslocarem-se ao quiosque MES do setor e fazer uma série de movimentos no *software*. Uma vez que estes não tinham qualquer tipo de formação relativa aos procedimentos a tomar, estavam constantemente suscetíveis a erros graves deste calibre. Destes erros resultavam problemas como um elevado *Evita Negativo* do setor, um dos maiores e mais graves problemas da *Amorim Top Series*. De maneira a compreender melhor este indicador, seguem-se dois exemplos de quando este ocorria:

- 1) Falha na quantificação de rolhas rececionadas, vindas de outra unidade industrial interna ao *Grupo Amorim*: as quantidades de entrada chegavam superiores às quantidades da etiqueta, pelo que gerava um *Evita Negativo* de x unidades. Este tipo de erro acontecia com frequência nas rolhas neutras uma vez que estas eram apenas pesadas e não contadas com uma contadeira.
- 2) Falta de abastecimento de etiqueta.

Tanto o primeiro como segundo exemplo, são erros muito graves pois faziam com que a empresa internamente tivesse uma maior quantidade produzida de um determinado artigo do que na realidade foi abastecida, provocando erros na gestão do fluxo de material e informação. Erros do primeiro tipo, infelizmente, ainda não se podem controlar pois a empresa estava dependente da confiança na outra unidade industrial, encarregue de enviar estas quantidades. No entanto, os erros do segundo exemplo podiam-se combater, através de normalização do trabalho e de formação aos operadores do setor.

Neste sentido, foram elaboradas também normas de trabalho para o abastecimento de máquinas em MES, para a declaração de contentores de rolhas e para o arranque de paragem de uma Ordem de Fabrico no sistema MES (ANEXOS G, H e I).

Para além destas normas de trabalho, foram também realizadas fichas de melhoria, tal como as apresentadas anteriormente na figura 8 (ANEXOS J e K).

#### **4.2.2. Aplicação da metodologia SMED**

Em conjunto com a normalização descrita no tópico 4.2.1, foi feita uma alteração no método utilizado para executar os *setups* nas linhas de bolear. A sequência da execução do *setup* das linhas de bolear, as afinações das pedras das boleadeiras e a paragem na hora de almoço constituíam grandes fontes de perda de disponibilidade. Após as análises feitas ao processo produtivo dos A.M., considerou-se que a utilização da metodologia SMED poderia representar uma oportunidade de melhoria.

A aplicação da metodologia SMED desdobrou-se num plano de ação envolvendo 4 fases:

1. Identificar e descrever todas as atividades realizadas durante o *setup*, começando por se efetuarem filmagens e cronometragens a todos os procedimentos, seguidos da criação de uma listagem de todas as tarefas executadas;
2. Diferenciar as operações de *setup* internas e as operações de *setup* externas, classificando as tarefas em operações internas ou externas;
3. Transformar as operações internas em operações externas;
4. Aplicar soluções para reduzir os tempos das tarefas, fazendo uma análise detalhada de cada atividade com vista à sua melhoria.

#### **Identificação e descrição das atividades**

A cronometragem e a filmagem de todos os procedimentos foram efetuadas desde o momento em que saía a última rolha até que era produzida a primeira rolha da ordem de fabrico seguinte. Como foi possível verificar na análise aos dados do estado inicial, o tempo de *setup* nas linhas de bolear era de, aproximadamente, 3 horas.

Verificando a lista de todas as tarefas do processo (anexo L), foi possível retirar algumas conclusões, tais como:

- i. algumas deslocações eram desnecessárias e muito variáveis, que podiam ser resolvidas ou reduzidas se houvesse locais organizados para armazenamento para cada uma das ferramentas, sem que o afinador tivesse que andar algum tempo à procura destas;
- ii. realizavam-se tarefas que podiam ser realizadas com a linha em funcionamento;
- iii. a maior parte do tempo de afinação devia-se à complexidade da última máquina (Boleadeira) e à afinação das pedras da mesma.

## **Diferenciação entre operações internas e operações externas**

Nesta fase, foram identificadas as operações internas e as operações potencialmente externas. Analisando as tabelas presentes no anexo M, foi possível verificar-se que existia um determinado número de potenciais tarefas externas, que representavam uma grande percentagem do tempo de *setup* (cerca de 67%).

## **Transformação de operações internas em operações externas**

As tarefas potencialmente externas e a solução para a sua conversão são:

- Afinação da Retificadora para a nova encomenda  
A afinação desta máquina não necessitava de ser realizada quando toda a linha estivesse parada, pois mal saísse a última rolha desta máquina, ela poderia ser limpa e afinada para a nova ordem de fabrico (OF).
- Afinação da Topejadeira para a nova encomenda  
A mesma situação descrita para a máquina anterior. Após sair a última rolha desta máquina, ela poderia ser limpa e afinada para a nova ordem de fabrico (OF).
- Afinação do segundo braço da Boleadeira (mesa 3 e 4; pedra 2; torre 2)  
A afinação deste segundo braço da máquina não necessitava de ser executada com a mesma totalmente parada. Isto é, enquanto o primeiro braço começava a produzir, o segundo braço podia facilmente ser afinado.

## **Aplicação de soluções para reduzir os tempos das tarefas**

Tendo em conta as tarefas acima descritas e as suas possíveis soluções, o facto de se afinar uma máquina de cada vez ao invés de deixar parar a linha toda para afinar todas elas, pode trazer grandes benefícios em termos de tempo de *setup*. Uma medida bastante simples de ser tomada, uma vez que apenas se necessitaria de mudar o *standard* de afinação.

À semelhança da melhoria que foi feita: i) após sair a última rolha da Retificadora (primeira máquina), procedia-se à sua afinação para a OF seguinte; ii) após sair a última rolha da Topejadeira (segunda máquina), procedia-se à sua afinação para a mesma OF da máquina anterior; iii) após sair a última rolha da Boleadeira (última máquina), era executado o *setup* para a OF seguinte.

Com esta alteração, as linhas de produção de rolhas boleadas em vez de estarem paradas cerca de 3 horas, passaram a estar somente o tempo de afinação da última máquina. Ou seja, o tempo de *setup* passou para, aproximadamente, 1,5h.

Como já foi analisado, o tempo de afinação das duas pedras retinha a maior percentagem do tempo de *setup* das boleadeiras. Posto isto, outra proposta de melhoria sugerida foi a aquisição de uma máquina CNC (figura 20), com a função de laminar as pedras consoante os calibres desejados para as rolhas. Isto é, conforme o desenho técnico das rolhas, o afinador apenas teria de inserir as cotas na máquina, colocar a pedra no seu interior e a máquina faria o trabalho todo em poucos segundos.

A aquisição desta nova máquina traria múltiplos benefícios, tais como: uma considerável redução dos tempos de *setup*; melhoria na qualidade do acabamento da rolha; acréscimo de segurança no trabalho, não sujeitando o afinador a riscos desnecessários; independência do *know-how* do afinador, sem correr o risco de abrandar as produções caso um deles estivesse ausente.

Tendo em conta todos estes fatores, a máquina foi comprada e instalada no setor. Apesar de a aquisição desta máquina ter custado cerca de 45 000€, as mais-valias são evidentes, obtendo resultados que irão ser demonstrados no capítulo seguinte.



**Figura 20 - Máquina CNC**

Uma tarefa que não pôde ser considerada como operação externa foram as deslocações para aquisição de ferramentas. No entanto, foi elaborado um projeto de 5S para a organização destas ferramentas, que contribuiu também para a redução dos tempos de *setup* e para facilitar o trabalho dos afinadores, apesar de não ter sido avaliada uma quantificação quantitativa.

#### **4.2.3. Implementação de 5S no armário de ferramentas**

Com todo o seguimento efetuado no processo produtivo, nomeadamente nos *setups*, identificou-se um problema: a falta de organização das ferramentas necessárias à execução de *setups*. Como já foi referido, muitas vezes os afinadores acabavam por perder muito tempo à procura de determinados materiais que precisavam. Estes encontravam-se

espalhados pelo setor e não tinham um local de armazenamento. Tudo isto originava desperdícios de tempo, desmotivação e contribuía para a baixa disponibilidade do setor.

A metodologia de 5S teve como objetivo auxiliar a implementação da metodologia SMED, assim como a resolução dos problemas “Local de armazenamento das ferramentas pouco adequado” e “Desorganização das ferramentas de trabalho”, detetados no Diagrama Causa-Efeito elaborado. Desta forma, foi adquirido um armário para que se aplicasse esta metodologia. Através da elaboração de padrões de arrumação, os 5S tornaram-se cruciais para o aumento da motivação dos colaboradores e para um melhor ambiente de trabalho.

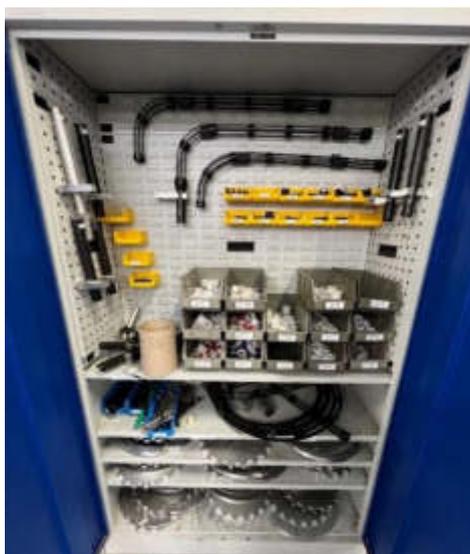
### 1) *Seiri* – Segregação

A primeira etapa dos 5S caracteriza-se por identificar as ferramentas, materiais e equipamentos necessários e desnecessários. Desta forma, foi segregado o necessário do desnecessário. Os materiais que já não reuniam as condições para a sua correta utilização foram eliminados ou substituídos por materiais novos.

### 2) *Seiton* – Organização

Nesta fase, os diferentes tipos de materiais foram organizados e definiram-se os locais apropriados para os armazenar no armário, de acordo com os critérios de utilização, por forma a facilitar a sua procura e a sua localização.

De maneira a permitir o fluxo de trabalho, estas ferramentas foram arrumadas e dispostas para que os afinadores perdessem o mínimo tempo possível na obtenção dos mesmos. Assim, colocou-se o máximo de ferramentas possível suspensas/penduradas, facilitando o trabalho do afinador. As ferramentas mais utilizadas foram colocadas em locais superiores ou de fácil acesso, e as que são menos utilizadas foram armazenadas nos locais de mais difícil acesso (figura 21).



***Figura 21 - Armário adquirido e devidamente organizado***

### 3) *Seiso* – Limpeza

Depois de organizadas as ferramentas no armário, de este ter o que é estritamente necessário e nas quantidades certas, procedeu-se à limpeza do mesmo. Estas atividades de limpeza consistiram, essencialmente, na limpeza do pó de cortiça acumulado no seu interior, de maneira a perceber-se como deveria ficar o local, sempre que fosse limpo.

Para que este armário de armazenamento de ferramentas se apresentasse sempre nas melhores condições, as tarefas de limpeza dedicadas ao mesmo foram ainda incluídas num Plano de Limpeza implementado, como iremos ver de seguida.

### 4) *Seiketsu* – Normalização

Na quarta fase, uma vez que a empresa já tinha uma política de melhoria contínua bem incutida, a implementação dos 3S anteriores eram sujeitos a regras e auditorias mensais de 5S. Para auxiliar o trabalho tanto dos auditores como dos afinadores, foram colocadas imagens ao lado do armário de como este se deveria apresentar aquando das auditorias realizadas. Com isto, apenas teriam de observar o estado do armário e comparar com a forma de como este se deveria encontrar.

### 5) *Shitsuke* – Manutenção

A implementação dos 5S é um processo contínuo, tal como todas as metodologias de melhoria contínua. No entanto, este último tópico é o pilar para se atingir o sucesso nesta implementação, através de formações aos colaboradores, de maneira que estes participem de forma ativa na manutenção dos 5S.

#### **4.2.4. *Implementação de um plano de limpeza***

Em resposta ao problema “Acumulação de pó de cortiça e granulado no posto de trabalho”, detetado no Diagrama de *Ishikawa*, foi implementado um plano de limpeza mais rigoroso, de maneira a manter os centros de trabalho dos Acabamentos Mecânicos sempre limpos e asseados (anexo K).

#### **4.2.5. *Instalação de um sistema visual e sonoro na linha B6***

Uma vez que os operadores demoravam largos minutos até resolverem um determinado problema numa máquina e, como resposta ao problema “Demasiado tempo até deteção de paragens”, foi instalado um sistema visual e sonoro na linha de bolear B6. Isto é, quando ocorria uma microparagem, para além de aparecer uma mensagem na consola-PLC, acendia uma luz na última girafa da linha, por onde saíam as rolhas. Para além disso, dado que os A.M. era um setor bastante barulhento, foi instalado sistema sonoro para que o operador ouvisse e a microparagem fosse o mais reduzida possível.

#### **4.2.6. Instalação de um seletor com duas velocidades na linha B6**

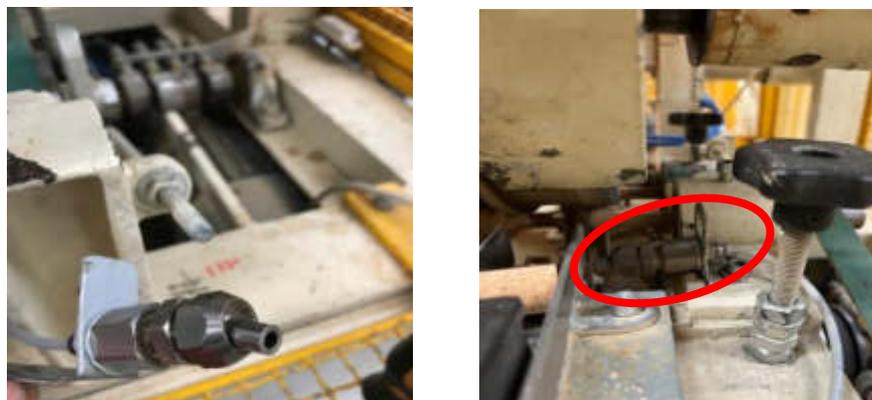
Para evitar ao máximo a dependência do erro humano e as constantes variações nas cadências das máquinas que, por sua vez, dificultavam o cálculo de indicadores e não permitiam perceber onde estavam os problemas relacionados com as baixas produções, foi instalado um seletor com apenas duas velocidades: rolha neutra e rolha natural. Esta implementação serviu como resposta ao problema “Tempos de ciclo mal calculados” e ajudou a que os dados fossem mais constantes e fidedignos (imagem 22).



**Figura 22 - Seletores com duas velocidades**

#### **4.2.7. Instalação de sopros automáticos com temporizador na linha B6**

Após a análise feita aos dados recolhidos inicialmente, foi perceptível a elevada percentagem de microparagens devido a pó de cortiça nos sensores de fibra ótica. Por forma a dar resposta aos 5 Porquês da figura 16, a melhor solução para a resolução deste problema foi a instalação de sopros automáticos com temporizador (figura 23), como já existia em máquinas de outros setores da empresa.



**Figura 23 - Instalação de sopros automáticos**

Para além das medidas adotadas anteriormente e, para facilitar ainda mais a redução de microparagens, foi aumentado o caudal de aspiração na máquina que antecede a Boleadeira B6. Isto para que se evitasse que bocados de cortiça fossem transportados nos tapetes da girafa e, posteriormente, causassem encravamentos nesta última máquina.

#### **4.2.8. *Aquisição de novas guias de alimentação para a linha B6***

Para responder ao problema “Elevado número de encravamentos nos tubos de alimentação” e, dado o número de microparagens ocorridas devido a esse mesmo problema, foram adquiridas novas guias de alimentação ajustadas a cada calibre de rolhas, para que estas não rodassem e, conseqüentemente, encravassem os tubos.

Para além disso, em resposta ao problema “Material não adequado para o desencravamento de máquinas”, foram adquiridos novos arames mas, desta vez, com cabo e mais resistentes, não colocando em perigo a integridade dos operadores.

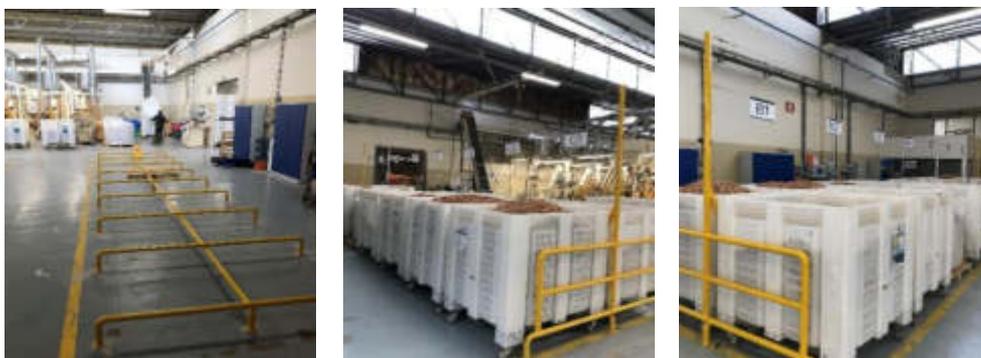
#### **4.2.9. *Aumento do tempo de produção planeado no turno 2***

Uma vez que o setor dos A.M. apresentava o indicador de Disponibilidade abaixo do pretendido, através do desfasamento de horários na hora de almoço, foi possível aumentar o tempo de produção planeado no segundo turno de 7 horas e 15 minutos para 8 horas.

A paragem para almoço ocorria entre as 12:00 e as 12:30, mas com a paragem e arranque das máquinas perdia-se em acréscimo cerca de 15 minutos, com um total de 45 minutos de paragem. Uma medida muito simples que, como iremos comprovar no próximo capítulo, trouxe muitos benefícios para o setor.

#### **4.2.10. *Criação de um layout de abastecimento às máquinas dos A.M.***

Em resposta ao problema “Tempos de abastecimento às máquinas elevados”, foi criado um *layout* de abastecimento às máquinas do setor (imagem 24). Ou seja, foi criada uma zona abastecida pelo comboio logístico da empresa (responsável por abastecer todos os setores da ATS), onde o material a ser abastecido às máquinas era lá colocado.



**Figura 24 - Instalação do layout de abastecimento**

Desta forma, os operadores já não tinham de sair do seu posto de trabalho, ficando alocados à sua função e podendo dedicar o seu tempo à supervisão das máquinas. Com esta implementação foram eliminados 3 Mudanças: tempo de espera de pessoas, transporte de material e excesso de movimentação.

Os tempos de abastecimento foram reduzidos de 15 minutos para 5 minutos. Os ganhos com esta implementação serão avaliados no próximo capítulo.

#### 4.2.11. Criação de um manual de paragens

A construção de um manual de paragens surgiu da necessidade de se perceber de que formas os diferentes tipos de paragem afetavam a produtividade do setor. Desta forma, foi desenvolvido um formulário em *Excel*, através de programação *Visual Basic for Applications (VBA)*, que permitia o responsável do setor dos A.M. ir preenchendo consoante as paragens que houvesse.

Para serem inseridos os motivos de paragem e os respetivos tempos, selecionava-se o botão “Inserir Motivo de Paragem” (figura 25):

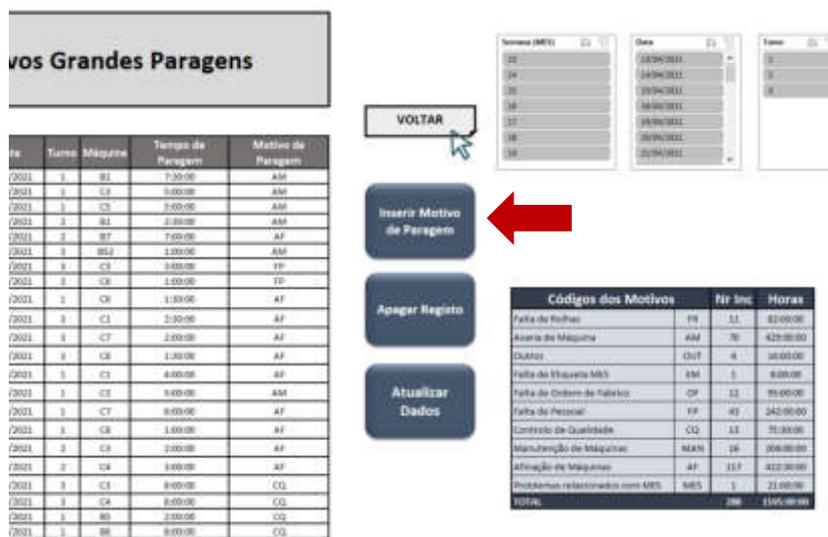


Figura 25 - "Botão Inserir Motivo de Paragem"

Depois de carregarmos no botão, era aberto o seguinte formulário (figura 26):

The image shows a software interface with a table titled "Grandes Paragens" and a modal dialog box titled "Inserir Motivos de Paragem".

**Grandes Paragens Table:**

Id	Máquina	Tempo de Paragem
1	B1	7:30:00
1	C3	5:00:00
1	C5	5:00:00
2	B1	2:30:00
2	B7	7:00:00
3	B52	1:00:00
3	C3	3:00:00
3	C5	1:00:00
1	C6	1:30:00
3	C1	2:30:00
3	C7	2:00:00
3	C8	1:30:00
1	C1	4:00:00
1	C3	5:00:00
1	C7	8:00:00
1	C8	1:00:00
2	C3	2:00:00
2	C4	3:00:00
3	C3	8:00:00
3	C4	8:00:00
1	B5	2:00:00
1	B8	8:00:00
1	C3	8:00:00

**Inserir Motivos de Paragem Dialog Box:**

- Semana:** Input field with value "1".
- Data:** Input field.
- Turno:** Radio buttons for "Turno 1", "Turno 2", and "Turno 3".
- Máquina:** Dropdown menu.
- Tempo de Paragem:** Dropdown menu.
- Motivo da Paragem:** Dropdown menu.
- Buttons:** "OK" (green) and "CANCELAR" (red).

**Figura 26 - Formulário Motivos de Paragem**

Para preencher o formulário corretamente, era necessário preencher os campos “Semana”, “Data”, “Turno”, “Máquina”, “Tempo de Paragem” e “Motivo de Paragem”.

O campo “Semana” era preenchido em formato numérico, com um máximo de 2 caracteres, uma vez que o ano apenas pode conter entre 1 a 52 semanas.

O campo “Data” era preenchido colocando apenas os números. Isto é, a data seguia no formato “DD/MM/AAAA”, em que o caracter “/” era colocando automaticamente, consoante o preenchimento. No caso de o campo não estar preenchido da forma correta, surgia um aviso de erro.

O campo “Turno” era preenchido selecionando um dos botões de opção.

O campo “Máquina” era preenchido selecionando uma das opções apresentadas na *combo box*.

O campo “Tempo de Paragem” era preenchido selecionando uma das opções apresentadas na *combo box*, estando compreendido entre 30 minutos a 8 horas.

O campo “Motivo de Paragem” era preenchido selecionando uma das opções apresentadas na *combo box*.

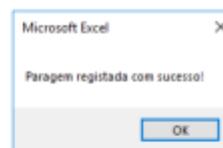
Estes motivos estavam apresentados como códigos (siglas), cujas designações seguem na tabela:

**Tabela 6 - Códigos dos motivos de paragem**

Códigos dos Motivos	
Falta de Rolhas	FR
Avaria de Máquina	AM
Outros	OUT
Falta de Etiqueta MES	EM
Falta de Ordem de Fabrico	OF
Falta de Pessoal	FP
Controlo de Qualidade	CQ
Manutenção de Máquinas	MAN
Afinação de Máquinas	AF
Problemas relacionados com MES	MES

Depois de preenchidos todos os campos, apenas era necessário carregar no botão verde “OK”, aparecendo a mensagem visualizada na figura 27 e incrementando uma linha à tabela de paragens com respetivo número de série do registo criado.

345	19	07/05/2021	1	C7	7:00:00	FR
346	19	07/05/2021	2	PT1	3:00:00	AM
347	19	07/05/2021	2	C7	3:00:00	FR
349	19	07/05/2021	2	C1	3:00:00	AF
350	19	07/05/2021	3	T1	3:00:00	AF
351	19	07/05/2021	3	B6	2:00:00	AF
352	19	07/05/2021	3	C1	2:00:00	AF
353	19	07/05/2021	3	C7	8:00:00	FR
355	17	22/03/2021	1	B6	1:00:00	EM
356	23	04/03/2021	1	B6	1:30:00	EM
357						
358						
359						
360						
361						
362						
363						
364						
365						
366						



**Figura 27 - Registo da paragem numa tabela**

Caso fosse necessário eliminar um registo, carregava-se no botão “Apagar Registo” (na figura 25), surgindo um menu, em que teríamos de colocar o respetivo número de série do registo a eliminar (figura 28).

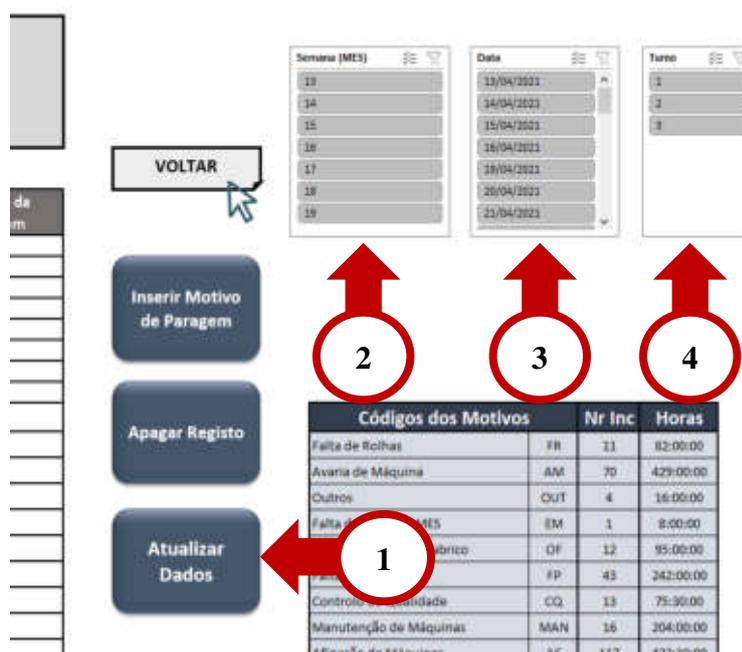


**Figura 28 - Menu para eliminar registo**

Após colocarmos o número do registo, só teríamos de carregar no botão “Apagar Registo”, até aparecer a mensagem “Registo Apagado!”.

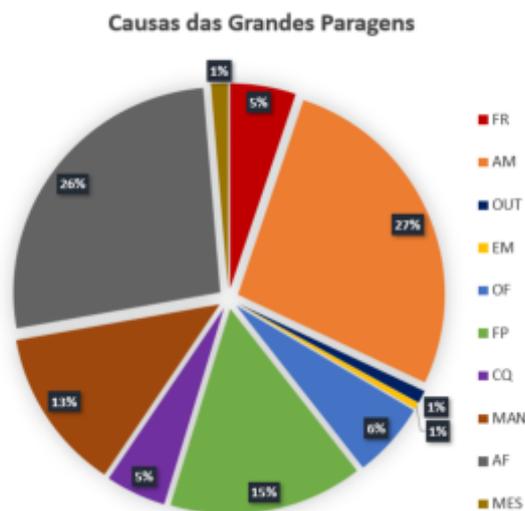
A criação deste manual de paragens tornou possível alguns tipos de análises como, por exemplo, perceber quais os principais motivos que originavam os longos tempos de paragem do setor e as respetivas perdas de produção.

Para procedermos a essa análise, era necessário primeiramente carregar no botão “Atualizar Dados” e depois carregar selecionar a semana, a data e o turno nas respetivas caixas de seleção, de acordo com o período das informações que queríamos visualizar (figura 29).



**Figura 29 - Procedimento para atualizar dados e selecionar datas**

Posto isto, as informações são apresentadas graficamente, de maneira que fosse possível perceber a influência de cada motivo de paragem no tempo total de paragens (figura 30).



**Figura 30 - Distribuição dos diferentes tipos de paragens**

Como podemos reparar, selecionando desde a data de começo desta recolha até ao fim do projeto, as Afições de Máquina (AF) ocupavam uma grande percentagem das paragens do setor, algo que já vinha sendo abordado ao longo do projeto.

No entanto, também foi perceptível que as paragens devido a Avarias de Máquina (AM) também têm um peso muito considerável, o que nos levou a crer que seria muito importante, num futuro próximo, desenvolver um projeto de manutenção autónoma para ajudar a colmatar este problema. Um dos motivos para o elevado peso deste motivo no tempo total de paragens foi o facto de no turno 1 (turno das 00:00 às 08:00) não haver afinador nem equipa de manutenção. Ou seja, sempre que uma máquina avariava durante a noite, não havia ninguém que pudesse repará-la, pelo que esta ficava parada durante largas horas.

#### **4.2.12. Criação de dashboards para análise de Indicadores**

A par com a análise feita do estado inicial, começaram a ser estudados e desenvolvidos alguns indicadores para análise industrial. Estes indicadores foram desenvolvidos na base de dados da empresa, em *Excel*. Após uma reestruturação nesta base de dados, foram muitas as pessoas que ficaram sem ter indicadores para recorrer, pois a antiga base de dados foi descontinuada. Devido a esta necessidade, tornou-se urgente desenvolver alguns indicadores através das mais variadas ferramentas do *Excel*. Alguns dos indicadores já eram analisados antes, mas o objetivo deste projeto é fazer com que se avaliem indicadores diferentes dos habituais, de uma forma mais assertiva.

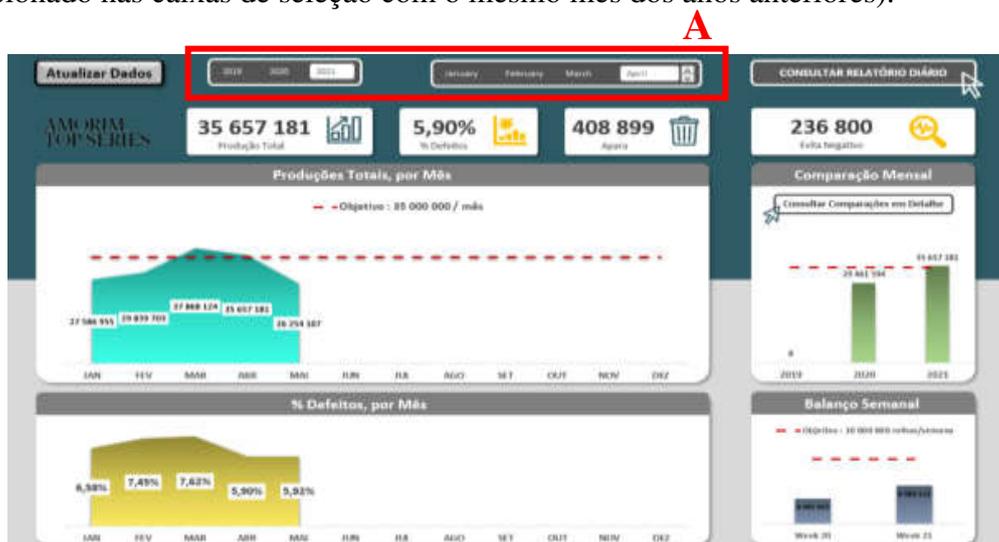
Posto isto, foi realizada uma visita à *Unidade Industrial de Lamas*, a unidade principal do *Grupo Amorim*, por forma a perceber os indicadores que estes utilizam. Nesta unidade, os responsáveis de setor (ou encarregados), tinham por hábito pedir determinados indicadores aos *pivots* de *MES*, de maneira solucionar mais rapidamente alguns dos problemas existentes no *gamba*. Inculir esta cultura em todos os colaboradores da *Amorim Top Series* era um dos objetivos do presente projeto.

Na fase final do projeto, para além dos *dashboards* desenvolvidos em *Excel*, foram também desenvolvidos *dashboards* em *Power BI* e instalados ecrãs com os mesmos no chão de fábrica. Assim, a análise destes será feita em tempo real e nas reuniões *Cork.Mais*. Esta instalação será efetuada em quatro setores da *ATS*, sendo eles: Acabamentos Mecânicos, Injeção de Cápsulas, Escolha Eletrónica 2 e Capsulagem.

Assim, os *dashboards* em *Excel* destinam-se às chefias intermédias (e equipa industrial) e conseqüente apoio à tomada de decisão, com dados que abordam todo o histórico. Estes encontram-se localizados em pastas partilhadas na rede e acessíveis a todas as pessoas com o devido acesso. Por sua vez, os *dashboards* em *Power BI* destinam-se a todos os operadores do *gamba* e trabalham dados atualizados ao minuto e indicadores de análise mais simples.

#### 4.2.12.1 DASHBOARDS EXCEL

No *dashboard* principal, apresentado na figura 31, era possível fazer uma visualização rápida e precisa dos indicadores principais do, neste caso, setor da Escolha Eletrónica 2. Neste separador, na parte superior, selecionando o ano e o mês (zona A da figura 31), conseguimos visualizar graficamente as Produções Totais por mês, a Percentagem de Defeitos por mês, o Balanço Semanal da produção (comparando a semana atual com a semana anterior) e a Comparação Mensal da produção (comparando o mês atual selecionado nas caixas de seleção com o mesmo mês dos anos anteriores).



**Figura 31 - Dashboard principal**

Carregando o botão “Consultar Comparações Em Detalhe” do *dashboard* principal, somos enviados para outro separador em que era possível fazer uma comparação mais detalhada das produções mensais dos anos de 2019, 2020 e 2021. No mesmo separador era possível fazer o mesmo tipo de análise só que, desta vez, semanalmente.

Voltando ao *dashboard* principal, clicando no botão “Consultar Relatório Diário”, somos redirecionados para o menu visualizado na figura 32.

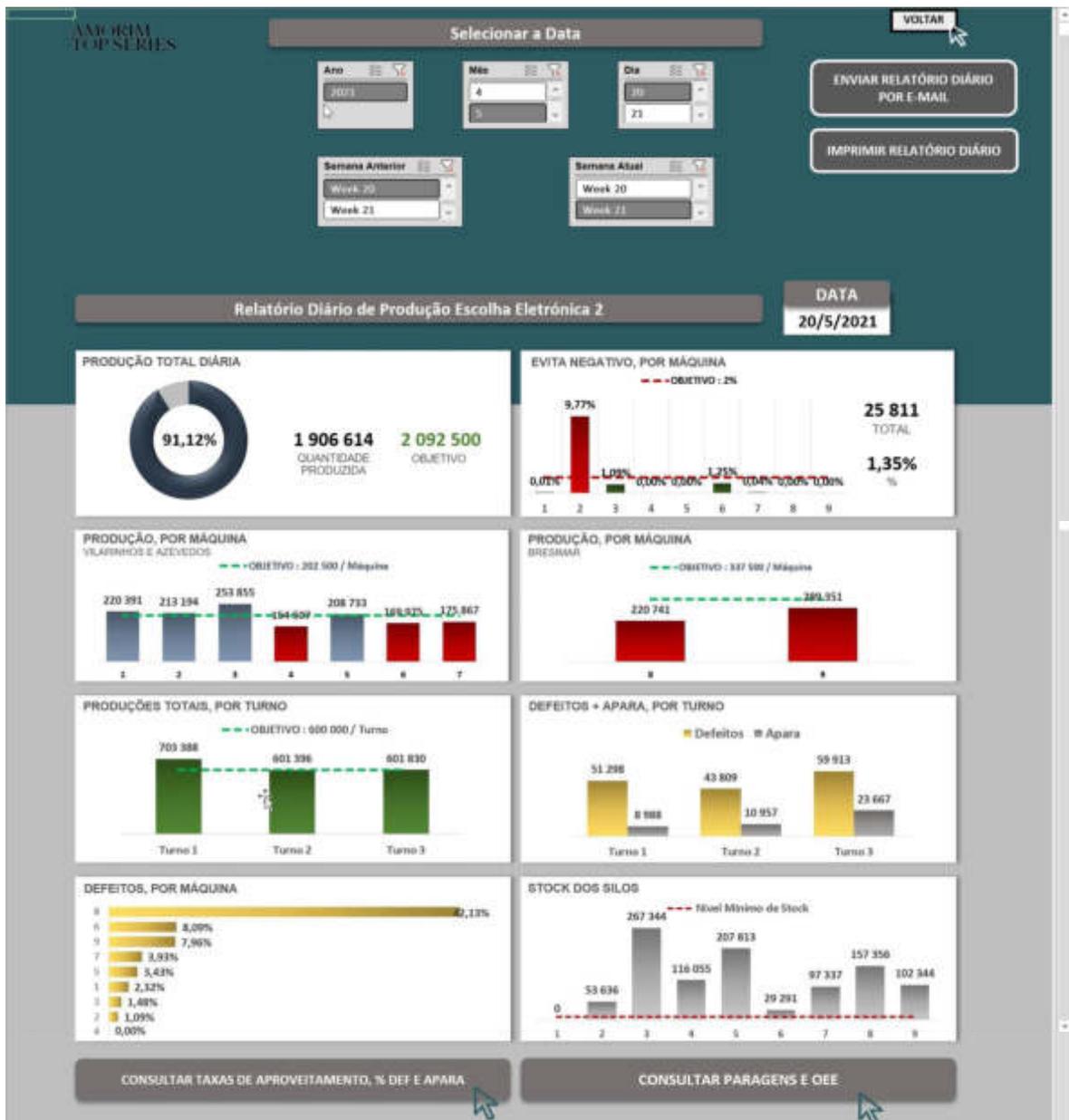


Figura 32 - Dashboard de Relatório Diário

Neste separador, primeiramente deveria-se seleccionar, nas respetivas caixas de selecção, o dia, o mês e o ano. Em seguida, seleccionava-se a semana atual e a semana anterior, nas respetivas caixas. Posto isto, era possível visualizar um relatório do dia seleccionado, com todos os indicadores importantes, dependendo do setor. No caso apresentado é possível analisar indicadores diários da Produção, por máquina e por turno, Evita Negativo por máquina, Defeitos, por máquina e por turno, e os stocks de rolhas nos silos.

Na parte final deste *dashboard*, podemos carregar em dois botões: “CONSULTAR TAXAS DE APROVEITAMENTO, % DEF E APARA” e “CONSULTAR PARAGENS E OEE”.

Ao clicar no primeiro botão somos redirecionados para uma outra página, tal como indicado na figura 33.



**Figura 33 - Dashboard de Taxas de Aproveitamento, Defeitos e Apara**

Nesta página era possível visualizar, mediante o dia seleccionado no menu anterior, as taxas de aproveitamento das classes de rolhas, as percentagens de defeitos e as percentagens de apara, por máquina e por ordem de fabrico (OF). Para isso, bastava seleccionar a máquina que queremos obter a informação e a ordem de fabrico em questão. Desta forma, a informação recolhida é útil na medida em que permite às equipas perceber se o material que estava a ser produzido estava a ser bem aproveitado e se estava a corresponder ao que seria expectável. Por exemplo, se as taxas de aproveitamento estivessem muito baixas ou se a percentagem de defeitos estivesse muito alta, podia e devia-se parar a máquina para avaliar o custo/benefício relativamente à continuidade da produção de um determinado material.

Se clicarmos no segundo botão, somos redirecionados para o menu visualizado na figura 34.



**Figura 34 - Dashboard de grandes paragens e OEE**

Nesta página era possível visualizar todos os tempos de grandes paragens (superiores a 30 minutos) e o número de ocorrências das mesmas. Este foi o *dashboard* mais complexo de desenvolver uma vez que o sistema não nos dava qualquer tipo de informação relativamente a paragens. Posto isto, através de lógica, foram utilizadas diversas fórmulas que iam buscar todos os intervalos superiores a 30 minutos entre as transações automáticas lançadas pelo sistema *MES* e em que a produção fosse superior a 1000 rolhas (uma vez que, nos setups, os afinadores por vezes lançavam algumas rolhas para testar e isso não podia ser contabilizado).

Para além destas paragens, era apresentado o cálculo do OEE do setor, por máquina e o total. Este indicador foi calculado de acordo com as fórmulas previamente descritas.

Para o setor dos Acabamentos Mecânicos, foi desenvolvido o mesmo tipo de *dashboard*, no entanto, neste caso, apresentamos mais dois indicadores: Perdas de Produção e Valor Não Retido. Através dos tempos de ciclo e das paragens registadas conseguíamos obter o cálculo para as Perdas de Produção. Consequentemente, através destas perdas e de uma listagem com os preços standard por milheiro de todos os artigos produzidos no setor desde a implementação de *SAP*, foi possível obter o indicador do Valor Não Retido. Isto é,

o valor que poderíamos reter se não tivessem ocorrido paragens e perdas de produção associadas às mesmas.

No *dashboard* da figura 33 é possível notar a presença de dois botões para enviar o relatório diário por e-mail e para o imprimir.

O botão “ENVIAR RELATÓRIO DIÁRIO POR E-MAIL” permitia ao encarregado de cada área, apenas com um clique, enviar automaticamente um e-mail com o relatório de produção do dia anterior em anexo, todas as manhãs. Este e-mail era gerado automaticamente, com todos os campos preenchidos e endereçado a toda a equipa industrial.

O segundo botão “IMPRIMIR RELATÓRIO DIÁRIO” permitia ao encarregado da área imprimir automaticamente o relatório de produção do dia anterior, para a sua impressora padrão, apenas com um clique. Este relatório continha os principais indicadores do setor e era afixado e utilizado nas reuniões de *kaizen* diário. A automatização destas duas tarefas apenas foi possível utilizando a programação VBA.

Na figura 35 é possível ver um outro indicador desenvolvido para o setor da Escolha Eletrónica 1. O *dashboard* é idêntico ao dos outros setores, mas, neste menu, selecionando a máquina, a OF e o lote a ser consumido, podíamos analisar as taxas de aproveitamento face aos valores teóricos. Ou seja, mediante as taxas de aproveitamento teóricas que os fornecedores diziam que iríamos ter, conseguíamos fazer uma comparação com o que efetivamente estávamos a aproveitar e, conseqüentemente, perceber se estávamos a comprar bem ou não.



**Figura 35 - Dashboard de Taxas de Aproveitamento no setor da EE1**

Carregando no botão “Consultar Desvios”, era possível analisar graficamente os desvios às ordens.

#### 4.2.12.2 DASHBOARDS POWER BI

Uma vez que um dos objetivos do projeto passava pela implementação de ecrãs no *gamba*, foram desenvolvidos *dashboards* em *Power BI*, para além dos desenvolvidos em *Excel*. A razão de terem sido desenvolvidos nesta ferramenta deve-se ao facto de ser muito mais acessível a partilha dos mesmos, em tempo real. Na figura 36, é possível ver o exemplo de um *dashboard* criado, em que é possível analisar as produções por mês, diárias, os consumos por ordem de fabrico, a quantidade de refugo ou as produções por máquina.

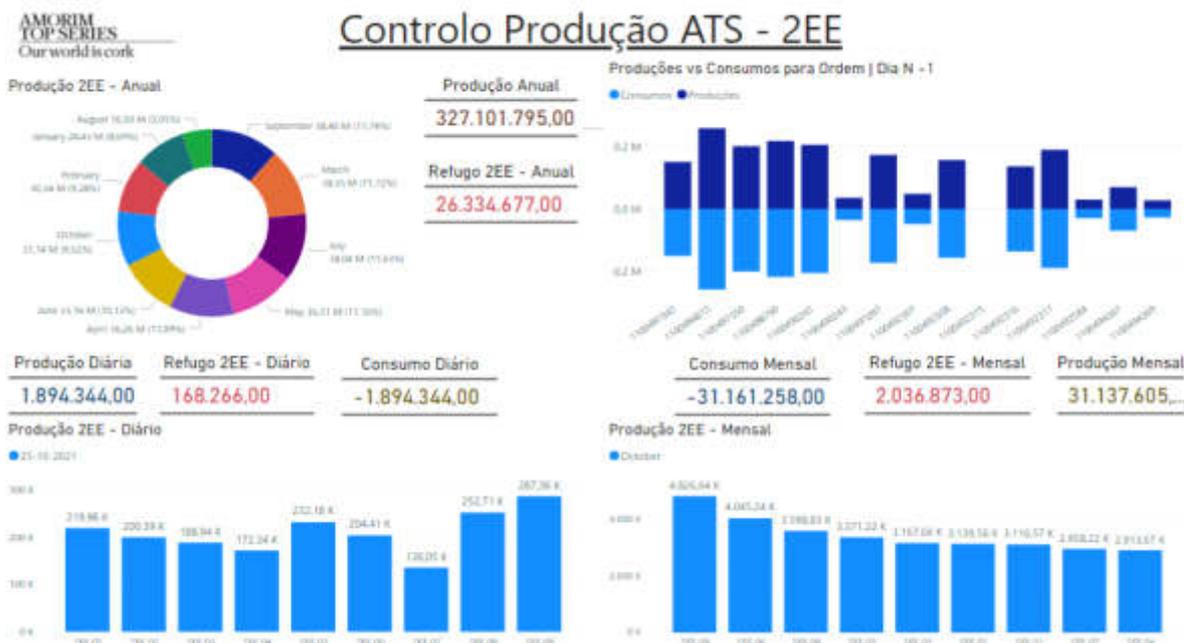


Figura 36 – Dashboard em Power BI

No entanto, estes *dashboards* apenas continham indicadores básicos, fornecidos pelo sistema de *MES*. Este facto representou um entrave, uma vez que não podíamos obter indicadores tão diferenciados como os que tínhamos em *Excel* (como por exemplo, as paragens ou o OEE). Isto acontecia porque, uma vez que o *Power BI* estava ligado diretamente ao cubo de *MES* (base de dados *AZURE*), o modelo relacional já vinha com todas as ligações previamente estabelecidas, sendo impossível alterá-las ou transformar dados. Desta forma, a informação ficava muito mais limitada e, por isso, para análise industrial, deu-se preferência aos *dashboards* em *Excel*.

No entanto, como já foi referido e como iremos demonstrar no próximo capítulo, os *dashboards* feitos para aplicar no chão de fábrica com os indicadores básicos de produção

foram elaborados em *Power BI*, por serem mais facilmente partilhados e por atualizarem automaticamente.

### 4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

#### 4.3.1 Linha de Bolear B6

Com a implementação e verificação dos pontos "*Implementação de um plano de limpeza*", "*Instalação de um sistema visual e sonoro na linha B6*", "*Instalação de um seletor com duas velocidades na linha B6*", "*Instalação de sopros automáticos com temporizador na linha B6*" e "*Aquisição de novas guias de alimentação para a linha B6*", foi reduzida a Percentagem de Paragens Mensal para 11,82%. Ou seja, verificou-se uma redução de, aproximadamente, -8,44% quando comparada com o valor medido inicialmente (20,26%). Para além disso, foi notável uma distribuição mais uniforme das percentagens de microparagens, por tubo de alimentação, contrariamente ao que se verificara no estado inicial.

Com esta redução da Percentagem de Paragens Mensal, houve uma óbvia redução nas Perdas de Produção, em cerca de 47%. Isto é, de 248 000 rolhas em perdas de produção, passou-se a perder apenas cerca de 117 000 rolhas.

Ambas as reduções, em percentagem, verificadas anteriormente contribuíram para o aumento do OEE da linha de bolear B6 em cerca de 10,47%, consumando um OEE final de 84,04%.

Abordando os indicadores do OEE mais especificamente, foram obtidos valores como 94,95% (+0,51%) para a Disponibilidade, 89,41% (+10,72%) para o Desempenho e 99,00% para a Qualidade (valor tomado como fixo). Como foi perceptível e já seria de se esperar, o indicador mais influenciado com as implementações realizadas foi o indicador do Desempenho, afetando positivamente o OEE da linha.

Na figura 37 é possível observar um gráfico com as medições dos valores do OEE no mês de abril de 2021 e verificou-se uma estabilização destes valores em torno daquele que seria o valor objetivo (85%), contrariamente ao que se verificou na situação inicial.



*Figura 37 - OEE final linha de bolear B6*

Focando a nossa atenção para a evolução da linha de bolear B6 desde o início das implementações até à fase final do projeto, notou-se um claro aumento da produção de rolhas. Na fase final do projeto e, observando a linha de tendência traçada na figura 38, os valores relativos à produção diária de rolhas já se aproximavam mais do seu valor objetivo.



Figura 38 - Evolução na Produção da B6 em 2021

#### 4.3.2 Setor dos Acabamentos Mecânicos

Apesar de as implementações que foram feitas na linha de bolear B6 terem tido um impacto positivo no setor dos Acabamentos Mecânicos, não tiveram o impacto que seria desejado. Posto isto, como já abordado, decidiu-se alargar as implementações de melhoria para o restante setor, de maneira a impactar mais positivamente o OEE deste.

Assim, com a implementação e verificação dos pontos “*Standard Work nos Acabamentos Mecânicos*”, “*Aplicação da metodologia SMED*” e “*Implementação de 5S no armário de ferramentas*”, foi possível uma melhoria significativa no tempo de *setup* das linhas de bolear que, como já visto, eram as linhas que careciam de mais tempo para afinação. Com estas implementações, houve uma redução de -1,5 horas (metade do tempo medido na situação inicial, que era de 3 horas), traduzindo-se num ganho de +11 700 rolhas por cada *setup*. Consequentemente, estas melhorias trouxeram um benefício de, aproximadamente, +4 400€ por mês.

Com a implementação do ponto “*Aumento do tempo de produção planeado no turno 2*”, houve um acréscimo de, até maio de 2021, +583 739 rolhas produzidas, que se traduz num ganho de +18 324€. Até ao final do ano de 2021, são esperados ganhos na ordem dos +44 000€.

Relativamente ao ponto “*Criação de um layout de abastecimento às máquinas dos A.M.*”, foi comprovada uma redução em cerca de -10 minutos face ao tempo inicial medido

(15 minutos), pelo que o tempo de abastecimento atual rondava os 5 minutos. Com esta medida, obteve-se um ganho de 287 500 rolhas por dia.

Todos os pontos anteriormente mencionados e os seus respetivos ganhos, foram obtidos tendo por base e auxílio o ponto “*Criação de um manual de paragens*”. Através deste ponto foi possível analisar e perceber que tipos de paragens afetavam mais o setor dos Acabamentos Mecânicos e qual a abordagem seria mais fácil ter.

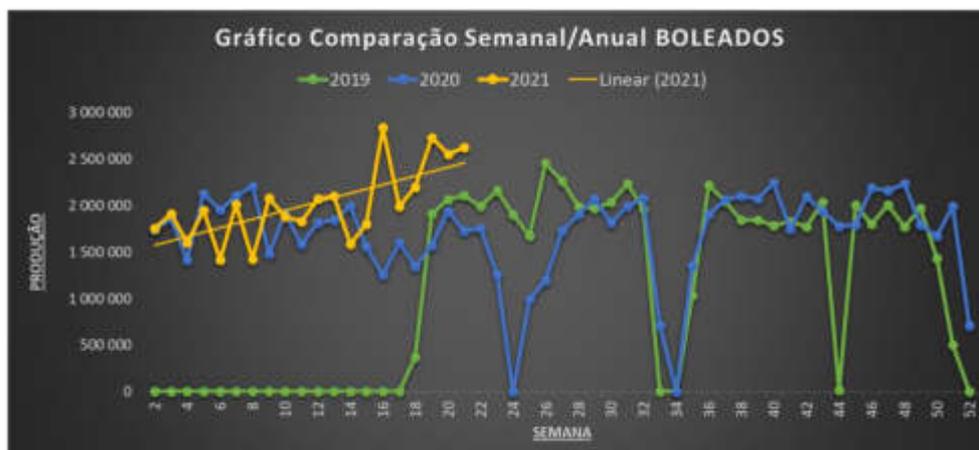
Focando agora as nossas atenções para o Indicador avaliado neste projeto, com as implementações realizadas, foi possível obter um OEE geral de 79,27% (+7,90% do que o valor medido inicialmente).

Desdobrando o OEE, o indicador de Disponibilidade foi o indicador com a maior subida (+6,55%), rodando os 91,45%. Como já seria de esperar, este indicador apresentou uma maior subida uma vez que as melhorias feitas eram afetas a grandes paragens, como *setups* e tempos de abastecimento.

Relativamente ao indicador de Desempenho, houve um acréscimo de +2,64%, rodando os 87,55%.

O indicador de Qualidade, como já referido, fixou-se nos 99,00%.

Uma vez que, dentro do setor dos Acabamentos Mecânicos, as linhas de bolear apresentavam os piores resultados comparativamente às linhas de chanfrar, torna-se importante abordar a evolução destas linhas. Visto que muitas das intervenções feitas se focaram no aumento de produtividade destas linhas de bolear, verificou-se uma subida do OEE dos boleados para 75,88% (valor inicial medido: 68,17%). Na figura 39 podemos verificar a evolução destas linhas desde o início de 2021 e fazer a comparação com os anos precedentes. Tornou-se clara a influência das melhorias realizadas no aumento de produtividade das linhas de bolear.



**Figura 39 - Evolução das linhas de Bolear em 2021**

### 4.3.3 Implementação dos dashboards no gemba

Tendo por base toda a informação tratada no ponto “*Criação de dashboards para análise de Indicadores*”, foram implementados ecrãs no *gemba*, nomeadamente nos setores dos Acabamentos Mecânicos e no setor da Escolha Eletrónica 2.

Uma vez que se tratava de informação partilhada ao minuto e com indicadores mais simples, de maneira a facilitar a leitura a todos os colaboradores da fábrica, os *dashboards* aplicados foram os *dashboards* elaborados em *Power BI*. Como já mencionado, os *dashboards* em *Excel* destinavam-se mais às equipas de suporte, com Indicadores mais elaborados e de apoio à decisão. Para além disso, a partilha destes indicadores na rede da empresa era bem mais acessível sendo feita em *Power BI* do que em *Excel*. Na figura 40 é possível ver a aplicação destes *dashboards* no chão de fábrica.



**Figura 40 - Implementação de ecrãs com os dashboards, no gemba**

## CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais do projeto, bem como são abordadas algumas limitações sentidas ao longo do seu desenvolvimento e ainda são feitas algumas propostas de trabalho futuro.

### 5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como abordado ao longo do trabalho, o projeto desenvolvido na ATS teve três focos: melhoria da eficiência da linha de bolear B6 dos Acabamentos Mecânicos, aumento de produtividade geral do setor dos Acabamentos Mecânicos e construção de *dashboards* em Excel e Power BI. Posto isto, o principal objetivo era perceber de que forma é que, analisando Indicadores de Produção, conseguíamos aumentar a produtividade de uma empresa ou de um setor, aplicando ferramentas de melhoria contínua. O principal indicador utilizado para medir a evolução obtida foi o OEE.

Como já referido, de maneira a atingir os objetivos propostos existiu então a necessidade de analisar e detalhar os problemas que afetavam a baixa eficiência da linha e do setor, desenvolvendo soluções para resolver esses problemas.

Relativamente à linha de bolear B6, foi implementada uma consola-PLC para se medirem os dados relativos às micoparagens da máquina. Depois de recolhidos todos os dados, recorrendo a ferramentas *lean* como o Diagrama de *Ishikawa* ou os 5 Porquês, foram implementadas algumas soluções mecânicas: um sistema visual e sonoro; um seletor com duas velocidades; sopros automáticos com temporizador ou novas guias de alimentação ajustadas aos calibres das rolhas. Todas estas implementações tiveram um impacto positivo na redução das micoparagens e, conseqüentemente, no aumento do OEE (especialmente no parâmetro do Desempenho).

No entanto, apesar de estas implementações colocarem o valor atual do OEE da linha de bolear B6 (84,04%) perto do valor objetivo de 85,00%, não aumentavam significativamente o OEE do setor. Uma vez que um dos objetivos do projeto era aumentar a eficiência do setor gargalo da ATS (Acabamentos Mecânicos), a atenção voltou-se para as grandes paragens do mesmo.

Posto isto, foi construído um manual de paragens que visava analisar e perceber em que tipo de paragens se deveria atuar, de maneira a aumentar o OEE. Chegou-se, assim, à conclusão de que o tempo de *setup* das linhas de bolear, o tempo de abastecimento às máquinas do setor e o tempo de produção planeado no turno 2 podiam ser alvo de uma vantajosa melhoria. Recorrendo a técnicas como *SMED*, *Standard Work*, *5S* e à construção de um *Layout* de abastecimento às máquinas, foram melhorados significativamente os valores de eficiência operacional do setor. O OEE geral fixou-se nos 79,27% (+7,90% do que o OEE medido inicialmente) e o parâmetro com a principal subida foi a Disponibilidade (+6,55%). Apesar de, mais uma vez, o valor do OEE não ter atingido os valores de referência

indicados na revisão bibliográfica, o setor apresentou resultados positivos com as melhorias aplicadas, revelando muita margem de progressão.

Por fim, foram criados *dashboards* em Excel, com o intuito de ajudarem nas tomadas de decisão das equipas de suporte, fazendo com que estas percebessem mais rapidamente onde estavam os problemas e que medidas adotarem para os resolverem. Com esta implementação, todas as equipas tinham acesso a relatórios diários de produção do dia anterior, enviados por e-mail todas as manhãs pelos respetivos setores da empresa.

Uma vez que surgia a necessidade, cada vez mais, de se obterem dados ao minuto sobre aquilo que se estava a passar nas linhas de produção, foram também criados *dashboards* em Power BI. Estes foram implementados, através de *Smart TVs*, no *gemba* e espelham o futuro das indústrias e da transformação digital. Uma das partes mais desafiantes do presente projeto foi a conceção destes *dashboards* e perceber a importância que as pessoas começaram a dar aos dados produtivos, cultivando o espírito crítico e a disputa por resultados melhores (orientação focada nos objetivos).

## 5.2. LIMITAÇÕES

Durante a realização do projeto, foram várias as limitações tidas. Uma das principais limitações prendeu-se com o facto de o mercado de espirituosos estar, atualmente, em abrupto crescimento. Após a situação pandémica vivida (covid-19), com o começo da vacinação em massa e com a conseqüente abertura do comércio (nomeadamente discotecas e grandes eventos públicos), espera-se um aumento significativo no consumo de bebidas espirituosas. Todo este conjunto de situações fez com que a pressão nas cadeias de abastecimento disparasse e, com isso, o número de encomendas colocadas aumentasse. Assim, para tentar dar resposta ao mercado, a ATS focou-se apenas na produção massiva de encomendas, acabando por colocar parcialmente de parte métodos ou ferramentas de melhoria contínua.

Com este aumento do número de encomendas, o espaço no *shop floor* também se revelara cada vez mais reduzido, tornando mais difícil uma abordagem de melhoria. Por sua vez, o cansaço nas pessoas também era notável, pelo que muitas vezes acabavam por se tornarem mais resistentes à mudança.

Outra das limitações verificadas teve que ver com a implementação da consola-PLC na linha de bolear B6. Uma vez que a consola não apresentava memória suficiente, não guardava os dados nem permitia a exportação dos mesmo para um ficheiro Excel, por exemplo. Ou seja, os dados tinham de ser retirados no final de cada turno manualmente. Tal facto que, a longo prazo, se revelava uma tarefa inglória.

A vertente mais digital deste projeto também se revelou uma limitação porque nem todas as pessoas da empresa obtinham acessos a ficheiros ou capacidades para trabalhar com

os mesmos. No entanto, com algumas formações, todas as pessoas envolvidas tornaram-se capacitadas para trabalhar com os *dashboards*.

### **5.3. TRABALHO FUTURO**

As melhorias implementadas neste projeto, bem como os problemas referidos, representam uma parte das potenciais ações que poderiam ter sido realizadas para aumentar a produtividade da empresa. Por outras palavras, existem outras oportunidades de melhoria pensadas no sentido de diminuir os desperdícios, aumentando a eficiência operacional dos processos. Desta forma, seguem-se algumas propostas de trabalho futuro:

- 1) Implementação de um Manual de Paragens para os restantes setores da ATS, de maneira a perceber quais as grandes paragens que afetam mais a sua produtividade;
- 2) Aquisição de uma consola-PLC mais sofisticada para máquina de bolear B6, capaz de guardar dados automaticamente e conectar diretamente com o sistema MES;
- 3) Replicação do modelo abordado no ponto anterior para as restantes linhas, por forma a ser possível fazer uma análise das microparagens e atuar sobre elas;
- 4) Devido à grande quantidade de paragens por Avarias de Máquina (AM) (figura 30) seria muito importante desenvolver um projeto de manutenção autónoma para ajudar a evitar avarias graves nas máquinas do setor dos Acabamentos Mecânicos;
- 5) Replicação de *dashboards* (em Excel e Power BI) para os restantes setores da empresa;
- 6) Instalação de sopros com temporizador automático nas restantes linhas de bolear;

A curto prazo, apesar de as sugestões dadas terem todas o seu potencial, o ponto 2), 3) e 4) são o principal foco para que se consiga aumentar consideravelmente a produtividade do setor dos A.M.



## REFERÊNCIAS

- Abu, F., Gholami, H., Zameri, M., Saman, M., & Zakuan, N. (2019). The implementation of lean manufacturing in the furniture industry : A review and analysis on the motives , barriers , challenges , and the applications. *Journal of Cleaner Production*, 234, 660–680. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.279>
- Agustiady, T. K., & Cudney, E. A. (2018). Total productive maintenance. *Total Quality Management and Business Excellence*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1438843>
- Ahmed, M. I., & Rezouki, S. E. (2020). Application of Root Causes Analysis Techniques in The Contractor Selection for Highway Projects. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 901(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/901/1/012031>
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 25, pp. 709–756. <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>
- Alukal, G. (2007). Lean Kaizen in the 21st Century. Em *Quality Progress* (pp. 69–70). Obtido de <https://www.proquest.com/openview/b26dbcd289658008c073bd7738cfbd9d/1?cbl=34671&pq-origsite=gscholar&parentSessionId=IYHmbfE1LY2HKgdqU4xU6X08oZTnkZ0mEO9MhAPcdb8%3D>
- Amorim, C. (2020). Corticeira Amorim, Líder Mundial Setor Cortiça. Obtido 23 de Dezembro de 2020, de <https://www.amorim.com/>
- Angelis, J., & Fernandes, B. (2012). Innovative lean: Work practices and product and process improvements. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(1), 74–84. <https://doi.org/10.1108/20401461211223740>
- Arromba, A. R., Teixeira, L., & Xambre, A. R. (2019). Information flows improvement in production planning using lean concepts and BPMN an exploratory study in industrial context. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2019-June*(June), 19–22. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760699>
- Baraldi, S., & Cifalinò, A. (2015). Delivering training strategies: the balanced scorecard at work. *International Journal of Training and Development*, 19(3), 179–198. <https://doi.org/10.1111/ijtd.12055>
- Bertrand, J. W. M., & Fransoo, J. C. (2002). Operations management research methodologies using quantitative modeling. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(2), 241–264. <https://doi.org/10.1108/01443570210414338>
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Lean Manufacturing Systems and Cell Design* (Society of; S. of M. Engineers, Ed.). Obtido de [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=VuPTsESCTXMC&oi=fnd&pg=PA67&dq=Black,+J.+T.,+%26+Hunter,+S.+L.+\(2003\).+Lean+manufacturing+systems+and+cell+design.+Society+of+Manufacturing+Engineers.&ots=RFiI8DypiG&sig=oeeC4p9r3DDIDAKUrB9y6VxWUCQ&redir\\_esc=y](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=VuPTsESCTXMC&oi=fnd&pg=PA67&dq=Black,+J.+T.,+%26+Hunter,+S.+L.+(2003).+Lean+manufacturing+systems+and+cell+design.+Society+of+Manufacturing+Engineers.&ots=RFiI8DypiG&sig=oeeC4p9r3DDIDAKUrB9y6VxWUCQ&redir_esc=y)
- Branco, A. D. N., Lacerda, N., Nunes, D. R. de L., Melo, A. C. S., & Martins, V. W. B. (2019). Gerenciamento de Processos de Negócio e Lean Thinking como Base para a Melhoria na

- Gestão do Patrimônio em Uma Instituição Pública de Ensino Superior. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 14(2). <https://doi.org/10.15675/gepros.v14i2.2178>
- Coimbra, E. (2009). Total Flow Management: Achieving excellence with kaizen and lean supply chains. Em *Kaizen Institute*. Obtido de <https://www.amazon.com/Total-Flow-Management-Achieving-Excellence/dp/0473146592>
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen In Logistics And Supply Chains* (L. McGraw-Hill Education, Ed.).
- Costa, E., Bragança, S., Sousa, R., & Alves, A. (2013). Benefits from a SMED application in a punching machine. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 7(5), 379–385. Obtido de <http://waset.org/Publications/benefits-from-a-smed-application-in-a-punching-machine/17166#!>
- Cuatrecasas, L. (2000). TPM : hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción. *Barcelona: Gestión 2000*.
- da Silva, I. B., & Godinho Filho, M. (2019). Single-minute exchange of die (SMED): a state-of-the-art literature review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 102(9–12), 4289–4307. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-03484-w>
- Daniel, B., Kumar, V., & Omar, N. (2018). Postgraduate conception of research methodology: implications for learning and teaching. *International Journal of Research & Method in Education*, 41(2), 220–236. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2017.1283397>
- de Paula, G. (2015). *Key Performance Indicators (KPI) – O Guia definitivo!* Obtido de <https://www.treasy.com.br/blog/key-performance-indicators-kpi/>
- Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified: A plain-language guide to the world's most powerful production system*. Obtido de <https://www.amazon.com/Production-Simplified-Third-Pascal-Dennis/dp/1498708870>
- Eaidgah Torghabehi, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Eckerson, W. W. (2011). *Performance dashboards : measuring, monitoring, and managing your business* (2nd ed.; Wiley, Ed.). Wiley.
- El-Namrouty, K. A. (2013). Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study "Gaza Strip Manufacturing Firms". *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20130102.12>
- Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: An integrated management system. *Management Decision*, 46(4), 565–579. <https://doi.org/10.1108/00251740810865067/FULL/PDF>
- Get started building with Power BI. (sem data). Obtido 5 de Novembro de 2020, de Microsoft Docs website: <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/get-started-with-power-bi/>
- Girardi Tegner, M., Nascimento de Lima, P., Veit, D. R., & Corcini Neto, S. L. H. (2016). Lean office e BPM: proposição e aplicação de método para a redução de desperdícios em áreas

- administrativas. *Revista Produção Online*, 16(3), 1007. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v16i3.2308>
- González Jaramillo, V. H., Kleber, B. V., & Gavica Romero, G. R. (2017). Aplicación de la metodología de Notación y Modelado de Procesos de Negocios (BPMN) y propuesta de técnica Lean para la Mejora de Procesos Administrativos de una Empresa. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, 2017-July(July)*, 19–21. <https://doi.org/10.18687/laccei2017.1.1.14>
- Ikechukwu, F. A., Edwinah, A., & Monday, E. O. (2012). Use-of-Dashboard : A Vital Moderator of Sales Force Competence Management and Marketing Performance Relationship. *Information and Knowledge Management*, 2(5), 30–40.
- Ireland, F., & Dale, B. G. (2001). A study of total productive maintenance implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 7(3), 183–191. <https://doi.org/10.1108/13552510110404495>
- Lindberg, C. F., Tan, S., Yan, J., & Starfelt, F. (2015). Key Performance Indicators Improve Industrial Performance. *Energy Procedia*, 75, 1785–1790. <https://doi.org/10.1016/J.EGYPRO.2015.07.474>
- Malterud, K. (2001, Agosto 11). Qualitative research: Standards, challenges, and guidelines. *Lancet*, Vol. 358, pp. 483–488. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)05627-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)05627-6)
- Martin, K., & Osterling, M. (2007). The Kaizen Event Planner: Achieving Rapid Improvement in Office, Service, and Technical Environments. Em *CRC Press* (Vol. 74). Obtido de <https://www.routledge.com/The-Kaizen-Event-Planner-Achieving-Rapid-Improvement-in-Office-Service/Martin-Osterling/p/book/9781563273513>
- Massot, F. (1999). La dynamique PDCA dans une entreprise. *Conférence annuelle, Paris*, 2–5.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Moore, R. (2002). *Making Common Sense Common Practice: Models for Manufacturing Excellence New E-Book - by Ron Moore - i765y6jui67utgrseg*. Obtido de <https://sites.google.com/site/i765y6jui67utgrseg/pdf-download-making-common-sense-common-practice-models-for-manufacturing-excellence-new-e-book---by-ron-moore>
- Murata, K., & Katayama, H. (2010). Development of Kaizen case-base for effective technology transfer—a case of visual management technology. *International Journal of Production Research*, 48(16), 4901–4917. <https://doi.org/10.1080/00207540802687471>
- Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM (Total Productive Maintenance). *Cambridge: Productivity Press*.
- Nicolau, C. M. (2012). BUSINESS INTELLIGENCE-FUNDAMENTAL DISCIPLINE VERSUS INDUSTRIAL ESPIONAGE: MUTATIONS OCCURED IN ROMANIAN POSTINTEGRATION STRATEGIC MANAGEMENT. *SSRN Electronic Journal*. Obtido de <https://doi.org/10.2139/ssrn.1636520>
- Oliveira, W. (2014). Matriz 5W2H: aprenda a elaborar, executar e mensurar um plano de ação

- simples e eficiente. Obtido 22 de Dezembro de 2020, de Venki website: <https://www.venki.com.br/blog/matriz-5w2h/>
- Omogbai, O., & Salonitis, K. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach. *Procedia CIRP*, 60, 380–385. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>
- Paliska, G., Pavletic, D., & Sokovic, M. (2007). Quality tools – systematic use in process industry. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering VOLUME*, 25(1), 79–82.
- Productivity Development Team. (1999). OEE for Operators : Overall Equipment Effectiveness. Em Productivity Press (Ed.), *Productivity Press* (Productivi, p. 63). Productivity Press.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Requeijo, J., & Pereira, Z. (2012). *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos* (2nd ed.; U. N. de L. Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Ed.). Obtido de <https://novaresearch.unl.pt/en/publications/qualidade-planeamento-e-controlo-estatistico-de-processos>
- Retamozo-Falcon, G., Silva, J., & Mauricio, D. (2019). Model for the improvement of processes using Lean techniques and BPM in SMEs. *Proceedings of the 2019 IEEE 26th International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing, INTERCON 2019*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/INTERCON.2019.8853806>
- Riezebos, J., & Klingenberg, W. (2009). Advancing lean manufacturing, the role of IT. *Computers in Industry*, 60(4), 235–236. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2009.01.005>
- Sharma, A., Mentor, C., & Bhardwaj, A. (2012). Manufacturing Performance and Evolution of TPM. Em *International Journal of Engineering Science and Technology* (pp. 854–866). Obtido de <https://www.semanticscholar.org/paper/MANUFACTURING-PERFORMANCE-AND-EVOLUTION-OF-TPM-Sharma-Mentor/ff32644323dab61f9299cee9982a8922e97f01f3>
- Silva, J. (2013). OEE – A forma de medir a eficácia dos equipamentos. *Academia*. Obtido de [https://www.academia.edu/8768137/OEE\\_A\\_FORMA\\_DE\\_MEDIR\\_A\\_EFICÁCIA\\_DOS\\_EQUIPAMENTOS\\_OEE\\_THE\\_WAY\\_TO\\_MEASURE\\_EQUIPMENT\\_EFFECTIVENESS](https://www.academia.edu/8768137/OEE_A_FORMA_DE_MEDIR_A_EFICÁCIA_DOS_EQUIPAMENTOS_OEE_THE_WAY_TO_MEASURE_EQUIPMENT_EFFECTIVENESS)
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study. *Procedia Engineering*, 51, 592–599. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2013.01.084>
- Soare, P. (2012). Opportunities for Driving Continuous Improvement Through Tqm, Lean and Six Sigma Within Business Process Management. *Proceedings of the 6Th International Management Conference: Approaches in Organisational Management*, (November), 193–202.
- Sorooshian, S., Salimi, M., Bavani, S., & Aminattaheeri, H. (2012). ORIGINAL ARTICLES Case Report: Experience of 5S Implementation. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(7), 3855–3859. Obtido de <http://ssrn.com/abstract=2178780>
- Sousa, P., Tereso, A., Alves, A., & Gomes, L. (2018). Implementation of project management and lean production practices in a SME Portuguese innovation company. *Procedia Computer*

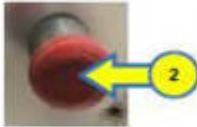
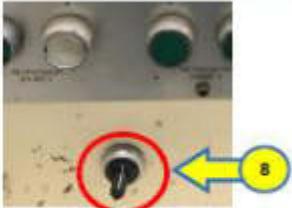
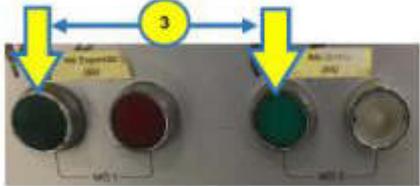
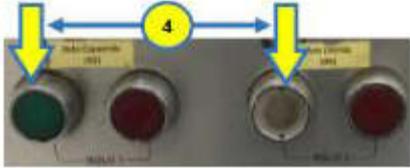
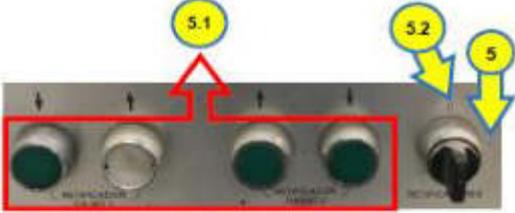
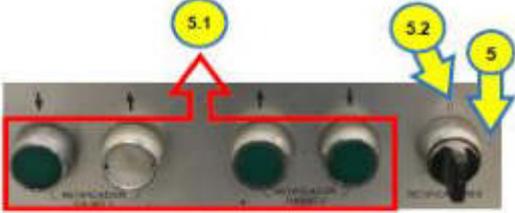
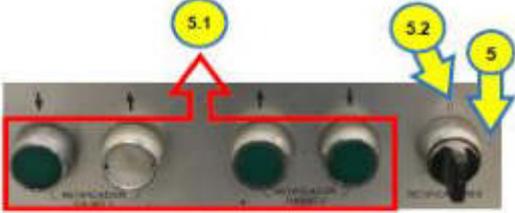
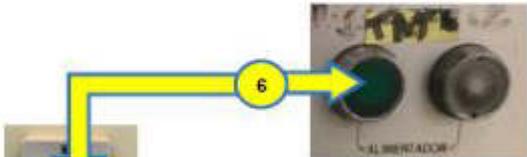
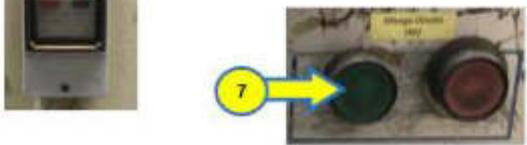
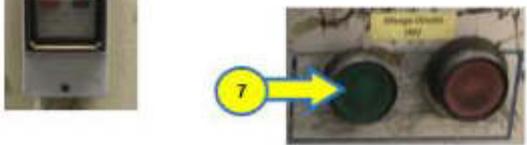
*Science*, 138, 867–874. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.113>

- Top Series, A. (2020). Top Series Amorim | Top Series. Obtido 27 de Dezembro de 2020, de <https://www.amorimtopseries.com/>
- Ulutas, B. (2011). An application of SMED methodology. *World Academy of Science*, 5. Obtido de [https://www.researchgate.net/publication/286968724\\_An\\_application\\_of\\_SMED\\_methodology](https://www.researchgate.net/publication/286968724_An_application_of_SMED_methodology)
- Venkatesh, B. J. (2007). An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). *Plant Maintenance Resource Center*. Obtido de [http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.shtml](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml)
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Veyrat, P. (2015). Ciclo PDCA: conceito determinante na melhoria de processos. Obtido 7 de Janeiro de 2021, de Venki website: <https://www.venki.com.br/blog/ciclo-pdca-conceito/>
- Vorne. (2020). World-Class OEE: Set Targets To Drive Improvement. Obtido 14 de Dezembro de 2020, de OEE website: <https://www.oee.com/world-class-oee/>
- Wang, F. K. (2007). Evaluating the efficiency of implementing total productive maintenance. *Total Quality Management and Business Excellence*, 17(5), 655–667. <https://doi.org/10.1080/14783360600588232>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>

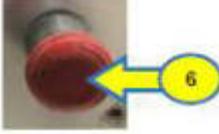


ANEXOS

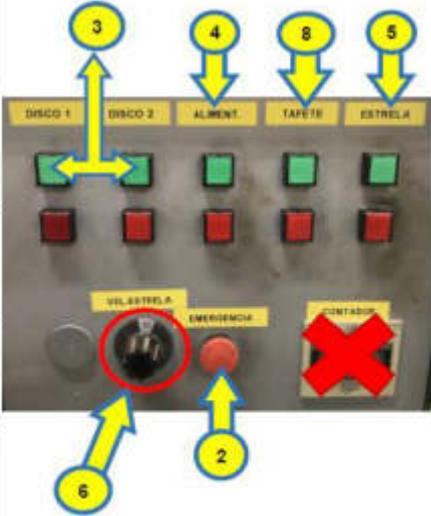
Anexo A - Norma de trabalho para o arranque da retificadora B6

		<b>Arranque Retificadora linhas Bolear</b>		
TOP SERIES	Responsável: <b>Jorge Almeida</b>	Sector: <b>Açoamentos Mecânicos</b>	XX ATB XXXX	
Operação	Colaborador: <b>Operadores do setor</b>	Máquina: <b>Retificadora B6</b>	Fotografia	
1	Dado que não existe válvula de corte geral, ao arrancar a máquina só temos de verificar que a máquina está ligada no quadro elétrico;			
2	Desarmar botão de <b>EMERGÊNCIA</b> (rodar para a direita e puxar);			
3	Carregar nos botões <b>VERDES</b> "Mô Esquerda" e "Mô Direita";			
4	Carregar nos botões <b>VERDES</b> "Rolo Esquerdo" e "Rolo Direito";			
5	Se for necessário fazer uma limpeza das Mós, ligar válvula "Retificadores" para "1"; (Se não for necessário, avançar para o passo 6)			
5.1	Através dos botões "Retificador da Mô 1" e "Retificador da Mô 2", limpar as Mós;			
5.2	No final da limpeza da Mô, desligar válvula "Retificadores" para "0";			
6	Carregar no botão <b>VERDE</b> "Tapetes". Se o tapete de saída não ligar, carregar no botão <b>PRETO</b> , na girafa;			
7	Carregar no botão <b>VERDE</b> "Moega";			
8	Ajustar a velocidade dos rolos.			

Anexo B - Norma de trabalho para a paragem da retificadora B6

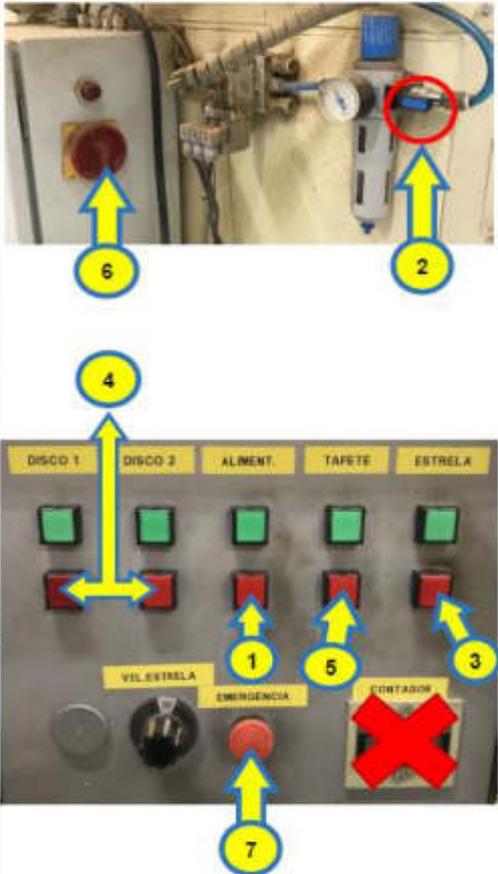
		<h2 style="text-align: center;">Paragem Retificadora linhas Bolear</h2>		AMORIM TOP SERIES	
TOP SERIES	Responsável	Jorge Almeida	Sector	Acabamentos Mecânicos	XX.ATS.XXXX
	Colaborador	Operadores do setor	Máquina	Retificadora B6	
Operação	Descrição da Operação		Fotografia		
1	Carregar no botão <b>VERMELHO</b> "Moega";				
2	Carregar no botão <b>VERMELHO</b> "Tapetes". Se o tapete de saída não desligar, carregar no botão <b>VERMELHO</b> , na girafa;				
3	Carregar nos botões <b>VERMELHOS</b> "Rolo Esquerdo" e "Rolo Direito";				
4	Carregar nos botões <b>VERMELHOS</b> "Mó Esquerda" e "Mó Direita";				
5	Dado que não existe válvula de corte geral, se for para parar a máquina temos de desligá-la no quadro elétrico;				
6	Desativar botão de <b>EMERGÊNCIA</b> (clicar).				

Anexo C - Norma de trabalho para o arranque da topejadeira B6

 <b>Arranque Topejadeira linha Bolear</b>			
TOP SERIES	Responsável: Jorge Almeida Colaborador: Operadores do setor	Setor: Acabamentos Mecânicos Máquina: Topejadeira B6	XOLATS.XXXX
Operação	Descrição da Operação	Fotografia	
1	Ligar válvula de corte geral para "1";		
2	Desarmar botão de EMERGÊNCIA (rodar para a direita e puxar);		
3	Carregar no botões VERDES "Disco 1" e "Disco 2" para ligar;		
4	Carregar no botão VERDE "Alimentador" para ligar;		
5	Carregar no botão VERDE "Estrela" para ligar;		
6	Se for necessário, podemos ajustar a "Vel. Estrela";		
7	Ligar válvula de "ar comprimido" para accionar o braço pneumático;		
8	Carregar no botão VERDE "Tapete" para ligar;		

Página 10

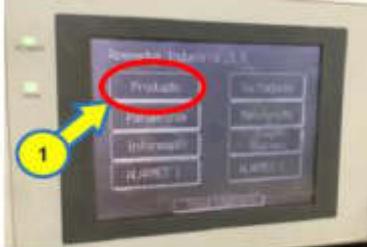
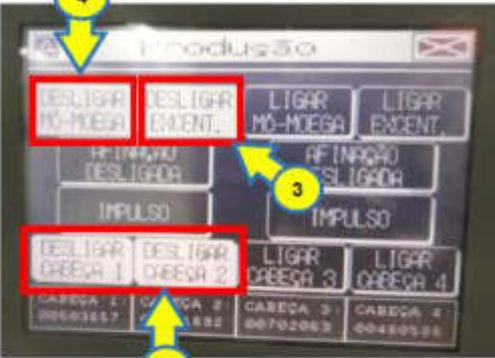
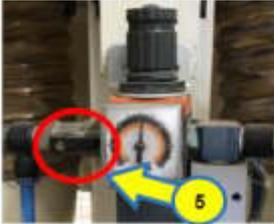
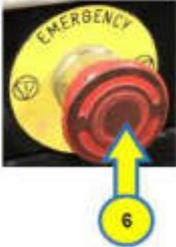
Anexo D - Norma de trabalho para a paragem da topejadeira B6

		<b>Paragem Topejadeira linha Bolear</b>		AMORIM TOP SERIES
TOP SERIES	Responsável: Jorge Almeida Colaborador: Operadores do setor	Setor: Acabamentos Mecânicos Máquina: Topejadeira B6	XXCATS.XXXX	
Operação	Descrição da Operação	Fotografia		
1	Carregar no botão VERMELHO "Alimentador" para desligar;			
2	Desligar válvula de "ar comprimido" para parar o braço pneumático;			
3	Carregar no botão VERMELHO "Estrela" para desligar;			
4	Carregar no botões VERMELHO "Disco 1" e "Disco 2" para desligar;			
5	Carregar no botão VERMELHO "Tapete" para desligar;			
6	Desligar válvula de corte geral para "0";			
7	Desativar botão de EMERGÊNCIA (clicar).			

Anexo E - Norma de trabalho para o arranque da boleadeira B6

		<h2>Arranque Boleadeira B6</h2>		
TOP SERIES	Responsável: Jorge Almeida	Sector: Acabamentos Mecânicos	XX.ATS.XXXX	
	Colaborador: Operadores do setor	Máquina: Boleadeira B6		
Operação	Descrição da Operação	Fotografia		
1	Desarmar botão de EMERGÊNCIA (rodar para a direita e puxar);			
2	Na parte traseira da máquina, ligar a válvula de "ar comprimido";			
3	No menu principal, carregar no botão "Produção";			
4	Já no menu "Produção", carregar nos botões "Ligar Mó-Moega" (lado esquerdo ou lado direito);			
5	Carregar nos botões "Ligar Cabeça" (para ativar o martelo 1, 2, 3 ou 4);			
6	Carregar nos botões "Ligar Excent." para ativar as excêntricas (lado esquerdo ou lado direito).			
<b>Nota</b>	Na figura apenas está presente um exemplo para "ligar" (lado direito) e outro para "desligar" (lado esquerdo)			

Anexo F - Norma de trabalho para a paragem da boleadeira B6

		<h2 style="text-align: center;">Paragem Boleadeira B6</h2>		
TOP SERIES	Responsável: Jorge Almeida	Sector: Acabamentos Mecânicos	XXLATS.XXXX	
	Colaborador: Operadores do setor	Máquina: Boleadeira B6		
Operação	Descrição da Operação	Fotografia		
1	No menu principal, carregar no botão "Produção";			
2	Já no menu "Produção", carregar nos botões "Desligar Cabeça" (para parar o martelo 1, 2, 3 ou 4);			
3	Carregar nos botões "Desligar Excent." para parar as excêntricas (lado esquerdo ou lado direito);			
4	Carregar nos botões "Desligar Mó-Moega" (lado esquerdo ou lado direito);			
5	Na parte traseira da máquina, desligar a válvula de "ar comprimido";	 		
6	Desativar botão de EMERGÊNCIA (clicar).			
<b>Nota</b>	Na figura apenas está presente um exemplo para "ligar" (lado direito) e outro para "desligar" (lado esquerdo)			

Anexo G – Norma de trabalho para o abastecimento de máquinas em MES

TOP SERIES		Abastecimento MES Acabamentos Mecânicos		XX ATIS 001 XXXX	
Responsável	Jorge Almeida	Sala	Acabamentos Mecânicos		
Categoria	Operações de setor	Máquina	MCG		
Operação	Descrição da Operação	Fotografia			
1	Para declarar um contentor, aceder ao separador "Rotinas" e, de seguida, clicar no menu "A.M."				
2	Aceder a um dos menus de Abastecimento de Máquinas por exemplo, "Abast. Máquinas Bolear";				
3	Selecionar a caixa "Letra de Código de Barras";				
4	Pastelar a etiqueta do contentor que se vai abastecer e esperar pela indicação no ecrã (indicado na figura a azul);				
5	Pastelar no ecrã o código correspondente à máquina que vai ser abastecida;				
6	Verificar abastecimento nos "Últimos Carregamentos";				
7	Caso o código de barras não esteja legível, deve-se inserir manualmente na caixa "Letra de Código de Barras" o código que se encontra presente na etiqueta.				

## Anexo H – Norma de trabalho para declarar contentores de rolhas em MES

TOP SERIES		Declarar Contentor BOLEAR		ANW WIM - TOP SERIES	
Revisor/Def	Jorge Almeida	Salar	Acabamentos Médicos	32.415.002.0002	
Colaborador	Operadores do setor	Máquina	MES	Fotografia	
Operação	Descrição da Operação	Fotografia			
1	Para declarar um contentor, aceder ao separador "Rolhas" e, de seguida, clicar no menu "A.M."				
2	Aceder ao menu "Operações Bolear";				
3	Depois de parar a máquina na fábrica e no MES (instruções presentes na norma "Arranque e Paragem Ordem de Fabrico BOLEAR"), selecionar "Declarar Contentor";				
4	Selecionar a máquina na qual se pretende declarar o contentor (por exemplo, Bolear 05);				
5	Clicar em "Produto - Contentor de Rolhas";				
6	Selecionar "Trocar Contentor";				
7	Selecionar o contentor a declarar (deverá estar a zero);				
8	Colocar a quantidade do contentor manualmente e selecionar a opção "Declarar Contentor";				
9	Caso a OF esteja completa, deve-se arrastar uma nova OF, de acordo com a norma "Arranque e Paragem Ordem de Fabrico BOLEAR". Se não estiver, ignorar este passo.				

Anexo I – Norma de trabalho para o arranque e paragem de OFs em MES

Arranque e Paragem Ordem de Fabrico BOLEAR		SISTEMA DE MES	
TOP SEMBRA	Responsável: Jorge Almeida Contacto: Operadores do setor	Setor: Fabricamento Mecânico	MAQUINA: 0401
Operação	Descrição da Operação	Fotografia	
1	Para iniciar/parar uma nova OF, aceder ao separador "Máquinas" e, de seguida, carregar no menu "A.M."		
2	Aceder ao menu "Operações Bolear";		
3	Carregar em "Arranque/Parar Máquinas";		
4	Selecionar a máquina e, em seguida, "Operar Máquina", no canto superior direito;		
5	Selecionar a Ordem de Fabrico correspondente ao artigo a produzir;		
6	Para <b>arranque</b> Ordem de Fabrico, carregar em "Arranque";		
7	Aguardar pela mensagem "A Executar" na máquina e, de seguida, (já se pode iniciar a produção na fábrica);		
8	Para <b>parar</b> a Ordem de Fabrico, seguir os passos 1, 2, 3, 4 e, por fim, carregar em "Parar";		
9	Aguardar pela mensagem "Parada" na máquina.		
<b>POSSÍVEIS MENSAGENS DE ERRO</b>			
<p><b>Mensagem:</b> Erro ao executar a OF</p> <p><b>Solução:</b> Selecionar a OF a produzir</p>		<p><b>Mensagem:</b> Erro ao imprimir a etiqueta</p> <p><b>Solução:</b> Imprimir etiquetas antes de arrancar nova OF</p>	
<p><b>Mensagem:</b> Erro ao parar a OF</p> <p><b>Solução:</b> Parar Máquina na fábrica</p>			

**Anexo J – Ficha de melhoria da aquisição de estropos para apoiar no abastecimento com big bags**

<p><b>Ação:</b> Aquisição de estropos para apoiar no abastecimento com <u>big baas</u></p> <p><b>Data:</b>                      <b>Equipa:</b> A.M                      <b>Responsável da Equipa:</b> Jorge Moreira</p>		
<p><b>1. PROBLEMA (CASO)</b></p> <p>Perigo para os operários no transporte de <u>big bags</u> para abastecimento de rolhas nos silos.</p>	<p><b>4. ANTES</b></p> 	
<p><b>2. CAUSA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falha na estabilização dos <u>big bags</u> devido à ineficiência do gancho em agarrar as quatro asas destes.</li> </ul>	<p><b>5. DEPOIS</b></p> 	
<p><b>3.SOLUÇÃO (CONTRAMEDIDA)</b></p> <p>Aquisição de estropos que abraçam as quatro asas dos <u>big bags</u> e os penduram no gancho, evitando possíveis acidentes de trabalho.</p>	<p>QUANTIFICAÇÃO</p>	<p>MANUTENÇÃO</p>

GR.DCQ.038/4

Anexo K –Plano de limpeza

PLANO DE LIMPEZA ACABAMENTOS MECÂNICOS												SEMANA																																																						
Intervenção		QUANDO?		EPI'S	Bolear							Chanfrar							Polir							Topejar							PT																																	
COMO?	QUANDO?				TURNO	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																														
O QUE?	COMO?	QUANDO?	EPI'S																																																															
Verificar / limpar restos de rolhas nas moegas	Visual/Ar comprimido	Arranque/limp encomendas		1	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	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
Limpar o chão do setor	Aspirador/Ar comprimido	1 X Turno		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	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	
Arrumar Ferramentas/ Acessórios das máquinas	—	1 X Turno	—	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	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	
Limpeza geral do setor	Aspirador/Ar comprimido	1 X Trimestre		Janeiro												Abril												Agosto												Novembro																										



*Anexo L – Lista de tarefas para os setups das linhas de Bolear*

SMED					
Lista de Tarefas					
Tarefa	Descrição	Responsável	Comentários	Duração	Acumulado
1	Após término de produção na Retificadora (primeira máquina da linha), parar a máquina	Afinador		0:03:00	0:03:00
2	Limpeza da Retificadora	Afinador		0:01:00	0:04:00
3	Após término de produção, parar a Topejadeira	Afinador		0:03:00	0:07:00
4	Limpeza da Topejadeira	Afinador		0:01:00	0:08:00
5	Após término de produção, parar a Boleadeira	Afinador		0:03:00	0:11:00
6	Limpeza da Boleadeira	Afinador		0:01:00	0:12:00
7	Deslocação para obtenção de ferramentas	Afinador		0:03:00	0:15:00
8	Afinação da Retificadora para a nova encomenda	Afinador		0:24:00	0:36:00
9	Deslocação para obtenção de ferramentas	Afinador		0:03:00	0:39:00
10	Afinação da Topejadeira para a nova encomenda	Afinador		0:52:00	1:28:00
11	Deslocação para obtenção de ferramentas	Afinador		0:03:00	1:31:00
-	Afinação da Boleadeira para a nova encomenda:	Afinador	-		
12	Afinação da mesa 1	Afinador		0:07:00	1:38:00
13	Afinação da mesa 2	Afinador		0:07:00	1:45:00
14	Afinação da pedra 1	Afinador		0:15:00	2:00:00
15	Caso necessário, trocar a pedra 1	Afinador		0:10:00	2:10:00
16	Afinação da Torre 1	Afinador		0:06:00	2:16:00
17	Afinação da mesa 3	Afinador		0:07:00	2:23:00
18	Afinação da mesa 4	Afinador		0:07:00	2:30:00
19	Afinação da pedra 2	Afinador		0:15:00	2:45:00
20	Caso necessário, trocar a pedra 2	Afinador		0:10:00	2:55:00
21	Afinação da Torre 2	Afinador		0:06:00	3:01:00
22	Arrancar a linha (Retificadora, Topejadeira e Boleadeira)	Afinador		0:03:00	3:04:00

*Anexo M – Divisão de tarefas internas e externas para os setups das linhas de Bolear*

SMED					
Tarefas Externas					
Tarefa	Descrição	Responsável	Comentários	Duração	Acumulado
8	Afinação da Retificadora para a nova encomenda	Afinador		0:24:00	0:24:00
10	Afinação da Topejadeira para a nova encomenda	Afinador		0:52:00	1:16:00
17	Afinação da mesa 3	Afinador		0:07:00	1:23:00
18	Afinação da mesa 4	Afinador		0:07:00	1:30:00
19	Afinação da pedra 2	Afinador		0:15:00	1:45:00
20	Caso necessário, trocar a pedra 2	Afinador		0:10:00	1:55:00
21	Afinação da Torre 2	Afinador		0:06:00	2:01:00
22	Arrancar a Boleadeira	Afinador		0:03:00	2:04:00

SMED					
Tarefas Internas					
Tarefa	Descrição	Responsável	Comentários	Duração	Acumulado
1	Após término de produção na Retificadora (primeira máquina da linha), parar a máquina	Afinador		0:03:00	0:03:00
2	Limpeza da Retificadora	Afinador		0:01:00	0:04:00
3	Após término de produção, parar a Topejadeira	Afinador		0:03:00	0:07:00
4	Limpeza da Topejadeira	Afinador		0:01:00	0:08:00
5	Após término de produção, parar a Boleadeira	Afinador		0:03:00	0:11:00
6	Limpeza da Boleadeira	Afinador		0:01:00	0:12:00
7	Deslocação para obtenção de ferramentas	Afinador		0:03:00	0:15:00
9	Deslocação para obtenção de ferramentas	Afinador		0:03:00	0:18:00
11	Deslocação para obtenção de ferramentas	Afinador		0:03:00	0:21:00
12	Afinação da mesa 1	Afinador		0:07:00	0:28:00
13	Afinação da mesa 2	Afinador		0:07:00	0:35:00
14	Afinação da pedra 1	Afinador		0:15:00	0:50:00
15	Caso necessário, trocar a pedra 1	Afinador		0:10:00	1:00:00
16	Afinação da Torre 1	Afinador		0:06:00	1:06:00