



# IMPLEMENTAÇÃO E DINAMIZAÇÃO DE FERRAMENTAS TPM E TQM NAS UNIDADES INDUSTRIAIS

FÁBIO JOEL VIEIRA SILVA

setembro de 2020

## **IMPLEMENTAÇÃO E DINAMIZAÇÃO DE FERRAMENTAS**

### **TPM E TQM NAS UNIDADES INDUSTRIAIS**

Fábio Joel Vieira Silva  
1141252

**2020**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# IMPLEMENTAÇÃO E DINAMIZAÇÃO DE FERRAMENTAS TPM E TQM NAS UNIDADES INDUSTRIAIS

Fábio Joel Vieira Silva  
1141252

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, ramo Gestão Industrial, realizada sob a orientação de Prof. Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

**2020**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Doutor Venceslau Manuel Magalhães Correia

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

Doutor Nuno Octávio Garcia Fernandes

Professor Adjunto, Escola Superior de Tecnologia, Instituto Politécnico de Castelo Branco



## AGRADECIMENTOS

Aproveito este capítulo para dirigir os meus mais sinceros agradecimentos a todos os que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão desta dissertação.

Agradeço a todos os colaboradores da empresa onde realizei o projeto de estágio que contribuíram para a realização da mesma. Com especial agradecimento ao Engenheiro Carlos Marinho pela orientação prestada ao longo do estágio e partilha de conhecimentos.

Ao meu orientador do Instituto Superior de Engenharia do Porto, Professor Doutor Luís Pinto Ferreira pela sua disponibilidade e todo o auxílio prestado no decorrer da realização desta dissertação, assim como ao Diretor do Mestrado em Engenharia Mecânica, Professor Doutor Francisco Silva.

Aos meus pais, à minha irmã e à Inês Silva por todo o apoio manifestado ao longo de toda a minha formação académica, bem como ao longo deste projeto.



## PALAVRAS CHAVE

Melhoria Contínua, Ferramentas Lean, TPM, TQM.

## RESUMO

O presente projeto foi realizado em contexto industrial numa empresa de cortiça, durante um período de estágio, no departamento de engenharia, na equipa de melhoria contínua. O projeto desenvolvido teve como objetivo a implementação de diversas ferramentas com vista a melhorar os processos existentes, reduzindo tempos improdutos e desperdícios.

A realização de dois *workshops* TPM, que visavam implementar a manutenção autónoma em vários equipamentos, potenciou a diminuição do número de avarias. Os locais de trabalho foram organizados e limpos e estabeleceu-se um novo método de controlo/registo das tarefas realizadas pelos operadores. Com as propostas de melhorias sugeridas constatou-se um ganho potencial de 1953€ anuais.

No *workshop* TQM, cujo objetivo era detetar a origem dos problemas de registo de rejeição da linha em estudo e das próprias rejeições, obteve-se um ganho potencial de 38 415€ anuais. Isto através da implementação do diagrama de 4M para estudar a origem das rejeições e com a criação de novas ferramentas para auxílio dos registos.

Com o trabalho desenvolvido e a orientação das equipas de trabalho para práticas de melhoria, provou-se que a atenção ao detalhe pode assumir um grande impacto positivo no panorama produtivo e financeiro de uma empresa.



**KEYWORDS**

*Continuous Improvement, Lean Tools, TPM, TQM.*

**ABSTRACT**

*This project was carried out in an industrial context in a cork company, during an internship period, within the engineering department, as part of the continuous quality improvement team. The main goal of the project is essentially to improve the existing processes, improving productive time and reducing unnecessary waste through the implementation of several quality improvement tools.*

*The presentation of two TPM workshops, which aimed to implement autonomous maintenance on various equipment, decreased the number of failures. Workplaces were organized and cleaned and a new method of controlling / recording tasks performed by operators was established. With the suggested improvement proposals, a potential gain of 1953 € was noted.*

*In the TQM workshop, which looked into detecting the origin of the problems recording the rejection of the line under study as well as at the rejections themselves, a potential gain of 38 415 € per year was found. This was possible through the implementation of the cause-effect diagram to study the origin of the rejections and with the creation of new tools to improve the records.*

*With the work developed and the orientation of the work teams towards improvement practices, it was proved that the attention to detail can have a massive positive impact on a company's productive and financial panorama.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

<b>5S</b>	<i>Seiri (Organização), Seiton (Arrumação), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Normalização) e Shitsuke (Disciplina)</i>
<b>DIV</b>	<i>Divisora</i>
<b>FMEA</b>	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
<b>ISEP</b>	Instituto Superior de Engenharia do Porto
<b>ISO</b>	<i>International Standard Organization</i>
<b>LAM</b>	<i>Laminadora</i>
<b>MA</b>	<i>Manutenção Autónoma</i>
<b>MEI</b>	<i>Mesa de Inspeção</i>
<b>MIM</b>	<i>Moinho de Impacto</i>
<b>MLI</b>	<i>Mesa densimétrica</i>
<b>OEE</b>	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
<b>OPL</b>	<i>One Point Lesson</i>
<b>PDCA</b>	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
<b>PDL_2020</b>	<i>Projeto desenvolvido em 2020</i>
<b>Rep1</b>	<i>Reprocessamento 1</i>
<b>SDCA</b>	<i>Standart, Do, Check, Action</i>
<b>SMED</b>	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
<b>TPM</b>	<i>Total Productive Maintenance</i>
<b>TQM</b>	<i>Total Quality Management</i>
<b>VSM</b>	<i>Value Stream Mapping</i>

### Lista de Unidades

<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro quadrado
<b>min</b>	Minutos
<b>mm</b>	Milímetros
<b>s</b>	Segundos

### Lista de Símbolos

<b>%</b>	Percentagem
<b>€</b>	Euro



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<b>Continuous Improvements</b>	Melhoria contínua.
<b>Gemba</b>	Palavra de origem japonesa que significa chão de fábrica.
<b>Kaizen</b>	Termo japonês que se refere à filosofia ou às práticas que incidem sobre a melhoria contínua.
<b>Kanban</b>	Kanban significa, em japonês “placa visível”. É um sistema que permite a gestão estratégica e operacional de toda a cadeia de abastecimento.
<b>Lean</b>	Termo que significa “magro, sem gordura”, algo que apenas contém o necessário. É uma filosofia de gestão e melhoria contínua no sentido da eliminação do desperdício e criação de valor.
<b>Standard Work</b>	Trabalho Uniformizado.

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - CICLO DE FASE DA METODOLOGIA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO (SUSMAN_ EVERED, 1978) .....	2
FIGURA 2 - OS SETE PRINCÍPIOS LEAN THINKING, (CITEVE, 2012).....	12
FIGURA 3 - PILARES DO TPM (KHAMBA E AHUJA, 2008).....	16
FIGURA 4 - SEIS MAIORES PERDAS (PINTO, 2013).....	20
FIGURA 5 - CICLO PDCA BASEADO EM (ROSA ET AL., 2019).....	21
FIGURA 6 - APLICAÇÃO CONJUNTA DOS CICLOS PDCA E SDCA (PINTO, 2013).....	21
FIGURA 7 - DIMENSÕES DA QUALIDADE (FREITAS, 2009).....	23
FIGURA 8 - ORGANIZAÇÃO DA GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL (HELLSTEN & KLEFSJÖ, 2000) .....	24
FIGURA 9 - ESQUEMA DE PRINCÍPIO REPROCESSAMENTO 1 - GMT .....	32
FIGURA 10 - EXEMPLOS DE ETIQUETAS DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA .....	34
FIGURA 11 – SIMBOLOGIA DAS ETIQUETAS .....	35
FIGURA 12 – EQUIPAMENTO SEM POLICARBONATO.....	35
FIGURA 13 - EQUIPAMENTO COM POLICARBONATO .....	35
FIGURA 14 - ESTADO INICIAL DA MESA DENSIMÉTRICA .....	36
FIGURA 15 - ESTADO FINAL DA MESA DENSIMÉTRICA.....	36
FIGURA 16 – EXEMPLO DE MAPA DE LUBRIFICAÇÃO DO PISO 1º EXTERIOR .....	37
FIGURA 17 - FERRAMENTA DE CONTROLO DE LUBRIFICAÇÃO.....	37
FIGURA 18 - ESTADO INICIAL DOS EQUIPAMENTOS .....	39
FIGURA 19 - ESTADO DOS EQUIPAMENTOS PÓS PINTURA .....	40
FIGURA 20 - IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA.....	40
FIGURA 21 - INSPEÇÃO SEM POLICARBONATO .....	41
FIGURA 22 - INSPEÇÃO COM POLICARBONATO .....	41
FIGURA 23 - DIAGRAMA DE 4M PARA VALORES DE REJEIÇÃO.....	43
FIGURA 24 - MARCAÇÃO PARA DESPERDÍCIOS .....	44
FIGURA 25 - SENSOR NA POSIÇÃO HORIZONTAL DA MESA (ESTADO INICIAL) .....	44
FIGURA 26 - SENSOR NA POSIÇÃO VERTICAL DA MESA (ESTADO FINA) .....	44
FIGURA 27 - CHARGEMASTER CM LITE.....	45
FIGURA 28 - PANFLETOS DESLOCADOS .....	45
FIGURA 29 – CALIBRE DESENVOLVIDO .....	46
FIGURA 30 - OPL CALIBRE MINI-ROLOS .....	46
FIGURA 31 - LAYOUT INICIAL DA ÁREA DE TRANSFORMAÇÃO CRM .....	50
FIGURA 32 - PROPOSTA DE LAYOUT.....	50
FIGURA 33 - DIAGRAMA DE SPAGHETTI LAYOUT INICIAL.....	51
FIGURA 34 - DIAGRAMA DE SPAGHETTI DA PROPOSTA DE LAYOUT.....	51
FIGURA 35 - CUSTOS DE MOVIMENTAÇÃO .....	52
FIGURA 36- ARMAZÉM INTERMÉDIO DE MATÉRIA PRIMA .....	53
FIGURA 37 – PRATELEIRA DOS MOLDES DA DIVISORA.....	53
FIGURA 38 – PARAFUSADORA REVERSÍVEL.....	53



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - FASES DA INVESTIGAÇÃO DO PROJETO, SEGUNDO A METODOLOGIA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO (SUSMAN_ EVERED, 1978).....	3
TABELA 2 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA ACERCA DE MELHORIA CONTÍNUA.....	7
TABELA 3 - 3 M'S (PINTO, 2008).....	11
TABELA 4 - PRINCÍPIOS LEAN.....	13
TABELA 5 - FERRAMENTAS LEAN.....	14
TABELA 6 - TRADUÇÃO DOS 5S (VENKATESH, 2007).....	17
TABELA 7 - DEFINIÇÃO 5S (AHUJA & KHAMBA, 2008).....	17
TABELA 8 – DESCRIÇÃO DOS PILARES DO TPM (VENKATESH, 2007).....	18
TABELA 9 - CONCEITOS DE QUALIDADE (ARAÚJO, 2013).....	22
TABELA 10 - CONCEITOS FUNDAMENTAIS DO TQM (HRADESKY, 1995).....	24
TABELA 11 - TÉCNICAS TQM (R. SINGH ET AL., 2017).....	25
TABELA 12 - FERRAMENTAS TQM.....	26
TABELA 13 – DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES INDUSTRIAIS DA EMPRESA.....	31
TABELA 14 – PROBLEMAS DO REPROCESSAMENTO 1.....	32
TABELA 15 – PROPOSTAS DE MELHORIA DO REPROCESSAMENTO 1.....	34
TABELA 16 – PROBLEMAS DA LINHA DE TRANSFORMAÇÃO SERRAGEM.....	38
TABELA 17 - PROPOSTAS DE MELHORIA DA LINHA DE SERRAGEM.....	39
TABELA 18 – PROBLEMAS DA LINHA DE MINI ROLOS.....	42
TABELA 19 - PROPOSTAS DE MELHORIA DA LINHA DE MINI ROLOS.....	43
TABELA 20 – DETALHES ENCOMENDA.....	47
TABELA 21 – CADÊNCIAS REAIS.....	47
TABELA 22 - TURNOS NECESSÁRIOS DE LAMINADORA.....	48
TABELA 23 - TURNOS NECESSÁRIOS DE DIVISORA.....	48
TABELA 24 - TURNOS NECESSÁRIOS DE MEI.....	48
TABELA 25 – OCUPAÇÃO GERAL DA LINHA.....	49
TABELA 26 - OCUPAÇÃO DA LINHA DEDICADA À ENCOMENDA.....	49
TABELA 27 – RESUMO DAS MOVIMENTAÇÕES DO LAYOUT ATUAL VS LAYOUT PROPOSTO.....	52
TABELA 28 – ESTADO DE IMPLEMENTAÇÃO E GANHOS DOS CONTRIBUTOS PARA A EMPRESA.....	57



# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	VII
RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS .....	XIII
GLOSSÁRIO DE TERMOS .....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVII
ÍNDICE DE TABELAS .....	XIX
ÍNDICE.....	XXI
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Enquadramento do trabalho.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Metodologia de investigação.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Conteúdo e organização da dissertação.....</b>	<b>3</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 LEAN .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Enquadramento histórico da filosofia Lean.....	11
2.2.2 Definição de Lean .....	12
2.2.3 Princípios do Lean Manufacturing.....	12
2.2.4 Ferramentas Lean.....	13
<b>2.3 TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) .....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Objetivos TPM .....	16
2.3.2 Pilares TPM.....	17
2.3.3 OEE - Overall Equipment Effectiveness .....	19
2.3.4 Ciclo PDCA .....	20

<b>2.4 TQM (Total Quality Management)</b> .....	<b>22</b>
<b>3 CASO DE ESTUDO</b> .....	<b>31</b>
<b>3.1 Apresentação da empresa</b> .....	<b>31</b>
<b>3.2 Caracterização do estado inicial da linha de Reprocessamento 1 - GMT</b> .....	<b>32</b>
3.2.1 Problemas do Reprocessamento 1 - GMT .....	33
3.2.1.1 <i>Gestão de tarefas mal distribuídas por turnos</i> .....	33
3.2.1.2 <i>Elevado tempo para limpeza das mesas densimétricas</i> .....	33
3.2.1.3 <i>Falta de lubrificação nos equipamentos da área</i> .....	33
3.2.2 Propostas de melhoria da linha de Reprocessamento 1 - GMT .....	34
3.2.2.1 <i>Implementação de um plano de manutenção autónoma</i> .....	34
3.2.2.2 <i>Acesso ao interior da densimétrica para limpeza</i> .....	36
3.2.2.3 <i>Desenvolvimento de ferramenta de controlo de lubrificação</i> .....	37
<b>3.3 Caracterização do estado inicial da linha de serragem – CRM</b> .....	<b>38</b>
3.3.1 Problemas da linha de serragem - CRM .....	38
3.3.1.1 <i>Elevado estado de deterioração e contaminação da área</i> .....	38
3.3.1.2 <i>Difícil acesso para inspeção de correias e discos de corte</i> .....	38
3.3.2 Proposta de melhorias da linha de serragem - CRM .....	39
3.3.2.1 <i>Implementação de um plano de manutenção autónoma</i> .....	39
3.3.2.2 <i>Aplicação de policarbonato para visualização do estado das correias</i> .....	41
<b>3.4 Caracterização do estado inicial da linha de mini rolos - CNM</b> .....	<b>42</b>
3.4.1 Problemas da linha de mini rolos - CNM .....	42
3.4.1.1 <i>Registos de rejeição incorretos</i> .....	42
3.4.1.2 <i>Desperdício de mais de 10 metros no final de rebobinagem de cada cilindro</i> .....	42
3.4.1.3 <i>Panfletos deslocados</i> .....	42
3.4.2 Propostas de melhoria da linha de mini rolos - CNM .....	43
3.4.2.1 <i>Criação de quadro de defeitos</i> .....	43
3.4.2.2 <i>Mudança da posição de um sensor da máquina</i> .....	44
<b>3.5 Caracterização do estado inicial do Projeto PDL_2020 - CRM</b> .....	<b>47</b>
3.5.1 Problemas do Projeto PDL_2020 - CRM .....	47
3.5.2 Propostas de melhoria do Projeto PDL_2020 - CRM .....	50
<b>4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS</b> .....	<b>57</b>
<b>4.1 Principais contributos do trabalho</b> .....	<b>57</b>
<b>4.2 Dificuldades encontradas</b> .....	<b>59</b>
<b>4.3 Proposta de trabalhos futuros</b> .....	<b>59</b>

---

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIACAS.....	63
APÊNDICE I – PLANO DE MA, ROTA A, GMT .....	69
APÊNDICE II – PLANO DE MA, ROTA B, GMT.....	70
APÊNDICE III – REGISTO DE MA, GMT .....	71
APÊNDICE IV – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO R/C .....	72
APÊNDICE V – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 1ºANDAR .....	73
APÊNDICE VI – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 2ºANDAR .....	74
APÊNDICE VII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO AUTOMÁTICA .....	75
APÊNDICE VIII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO MANUAL.....	76
APÊNDICE IX – PLANO DE MA, ROTA A, CRM .....	77
APÊNDICE X – PLANO DE MA, ROTA A, CRM .....	78
APÊNDICE XI – REGISTO DE MA, CRM .....	79
APÊNDICE XII – QUADRO DE DEFEITOS, CNM.....	80
APÊNDICE XIII – CUSTO DE MOVIMENTAÇÕES DE MATERIAIS .....	81
APÊNDICE XIV – GRÁFICO DE GANT .....	82
APÊNDICE XV – OPL MÉTODO DE TRABALHO 1 OPERADOR.....	83
APÊNDICE XVI – OPL MÉTODO DE TRABALHO 2 OPERADORES .....	84
APÊNDICE XVII – SMED DIVISORA .....	85



# 1. INTRODUÇÃO

- 1.1 Enquadramento do trabalho
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Metodologia de investigação
- 1.4 Conteúdo e organização da dissertação



# 1 INTRODUÇÃO

No âmbito da unidade curricular Dissertação / Projeto / Estágio, do Mestrado em Engenharia Mecânica, no ramo Gestão Industrial pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), surge a presente dissertação de mestrado. O respetivo estágio, numa empresa corticeira, surge no contexto de melhoria contínua nas unidades industriais da empresa e teve duração de nove meses, desde setembro de 2019 a junho de 2020.

Neste primeiro capítulo pretende-se realizar uma abordagem ao tema desta dissertação “Implementação e Dinamização de ferramentas *TPM* e *TQM* nas unidades industriais” apresentando o enquadramento do trabalho, os principais objetivos da dissertação, a metodologia utilizada no desenvolvimento da mesma e também a sua organização.

## 1.1 Enquadramento do trabalho

A realização do presente estudo considera-se pertinente pois a empresa procurava uma forma de reduzir custos e tempos improdutivos e surge a oportunidade de implementar ferramentas Lean, reestruturar espaços laborais e padronizar métodos de trabalho para atingir esses objetivos.

A procura de uma melhoria contínua em todas as áreas de uma indústria é uma obrigação que não se pode desperdiçar de nenhuma forma para melhorar o funcionamento de toda a empresa e alcançar os objetivos e metas.

Tendo em conta que a fábrica onde se debruça o estágio é antiga, esta dispõe de diversas oportunidades de melhoria que, idealmente, deveriam ser aproveitadas de forma a melhorar os seus processos produtivos.

Atualmente, as organizações em diferentes partes do mundo, parecem partilhar um objetivo comum, aumentar a sua margem de lucro sem aumentar o preço de venda dos produtos, por forma a tornarem-se mais competitivos no mercado. A melhor forma de atingir esse objetivo é minimizando os custos de fabrico dos produtos, aumentando a produtividade e reduzindo as perdas durante a produção. Para enfrentar os desafios colocados pelo ambiente competitivo, as indústrias devem incutir iniciativas de melhoria de qualidade e desempenho em todos os aspetos das suas operações, para melhorar a sua competitividade. Essa melhoria é geralmente alcançada através da implementação de melhores práticas, escolhidas para atender a um objetivo específico (Singh & Ahuja, 2014).

## 1.2 Objetivos

No âmbito do departamento de engenharia, na equipa de melhoria contínua, a elaboração desta dissertação teve como principal objetivo a implementação e dinamização de ferramentas *TPM* e *TQM* com o intuito de obter melhorias nos processos produtivos e qualidade do produto.

Após estudados os setores cujas linhas apresentavam indicadores mais críticos e adequados para se elaborar ações de melhorias, foi necessário estudar o funcionamento dos equipamentos das respetivas linhas, assim como os planos de manutenção existentes e controlos do processo.

Assim, esta dissertação teve como objetivos secundários:

- Acompanhamento das linhas em estudo;
- Elaboração de *OPL's*, *One Point Lessons*;
- Resolução de problemas levantados nos *workshops*;
- Implementação de rotas de manutenção autónoma e melhorias em equipamentos, com objetivo de redução do tempo improdutivo;
- Implementação de ferramentas de controlo e gestão visual para redução de rejeição de qualidade do produto e melhor controlo do mesmo.

## 1.3 Metodologia de investigação

No desenvolvimento da dissertação e, tendo em conta os problemas da indústria, adotou-se uma metodologia de investigação baseada nos princípios de investigação-ação. Segundo estes, a identificação de um problema dá lugar à tomada de uma ação para o resolver, sendo os resultados verificados a posteriori. Casos em que os resultados são insatisfatórios dão lugar a oportunidades de melhoria, através de nova tentativa repetindo o mesmo processo. O ciclo associado a esta metodologia, segundo (Susman & Evered, 1978), é constituído por cinco etapas distintas, conforme podemos visualizar na Figura 1.



Figura 1 -Ciclo de fase da metodologia Investigação-Ação (Susman\_Evered, 1978)

A metodologia Investigação-Ação foi implementada no projeto através de um ciclo constituído por cinco fases principais como podemos observar na Tabela 1.

Tabela 1 - Fases da investigação do projeto, segundo a metodologia Investigação-Ação (Susman\_Evered, 1978)

Fase	Descrição
<b>Diagnóstico</b>	Identificação/Definição do problema e recolha de dados.
<b>Planeamento de ações</b>	Descrição de diversas ações com intuito de resolver o problema e obter melhorias.
<b>Implementação de ações</b>	Seleção e execução das ações planeadas de modo a obter resultados.
<b>Avaliação</b>	Análise dos resultados obtidos na fase de implementação.
<b>Conclusões</b>	Identificação das melhorias da ação implementada e análise obtidas ao longo da investigação.

#### 1.4 Conteúdo e organização da dissertação

A presente dissertação está dividida em quatro capítulos. No primeiro capítulo, intitulado INTRODUÇÃO, aborda-se o enquadramento do trabalho assim como os principais objetivos da sua elaboração, a metodologia utilizada no decorrer da dissertação e também a organização da mesma.

O capítulo seguinte, designado por REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, é constituído pelo estado de arte, do qual constam as bases teóricas e temas como *Lean Production e Continuous improvement, TPM, TQM*, assim como ferramentas como *5S, Standard Work, Kaizen, PDCA, SMED*, entre outras ferramentas que envolvem o projeto.

No terceiro capítulo, ou CASO DE ESTUDO da dissertação, analisam-se os problemas da empresa e implementam-se ferramentas que visem solucioná-los. Seguidamente, traçam-se os planos de ação que se consideram pertinentes para alcançar os objetivos pretendidos e implementam-se as ações nos respetivos setores assinalados previamente. Por fim, apresentam-se os resultados quantitativos e qualitativos e faz-se uma avaliação dos mesmos.

No quarto capítulo, “CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS”, apresentam-se as conclusões e processo de reflexão sobre os resultados obtidos. Esclarece-se também se os objetivos traçados no início do projeto foram alcançados.

Por fim são apresentadas as REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, e os APÊNDICES da dissertação.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- 2.1 Análise e melhoria de processos
- 2.2 Lean
- 2.3 TPM (total productive maintenance)
- 2.4 TQM (total quality management)



## 2 REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No presente capítulo é feita a revisão bibliográfica relativa ao tema melhoria contínua e principais conceitos que sustentam este projeto. Os temas abordados neste capítulo focam-se em reunir as informações de maior relevância sobre o TPM e TQM assim como nos princípios e ferramentas da filosofia Lean que serão refletidos, posteriormente, no desenvolvimento do trabalho. São também descritas algumas das suas principais ferramentas: *5S*, *SMED*, *Gestão visual*, *PDCA*, *Kaizen*, *Standard Work*.

### 2.1 ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS

No seguimento de uma cuidada revisão de literatura foi possível encontrar vários trabalhos na área de melhoria contínua que evidenciam a implementação de Metodologia *TPM*, *TQM*, *Lean*. Nestes, abordam-se vários estudos de casos de aplicação de ferramentas, com intuito de melhorar processos, tais como: *5S*, *Kaizen*, *OEE*, *PDCA*, *SMED*, Tabela 2.

Tabela 2 - Pesquisa bibliográfica acerca de melhoria contínua

Referências Bibliográficas	Descrição do Artigo
(Sharma & Singh, 2015)	<p>Neste trabalho, estudou-se o impacto da implementação da prática dos 5S no <i>TPM</i>, com objetivo de identificar o impacto destas práticas no desempenho da organização.</p> <p>Os 5S, ajudam a organizar um local de trabalho para obter eficiência e diminuir o desperdício assim como melhorar a qualidade e a produtividade.</p> <p>O resultado deste estudo confirma que a execução do 5S é um pré-requisito essencial para a implementação do <i>TPM</i>, mas que por vezes existem obstáculos na sua implementação, como a falta de comunicação e lacunas entre chefias e chão de fábrica e também a falta de formação dos operadores.</p> <p>O estudo conclui, com base nos pilares do <i>TPM</i>, que todos os princípios 5S afetam o <i>TPM</i> diretamente ou indiretamente.</p>
(Madanhire & Mbohwa, 2015)	<p>Neste estudo examinou-se o impacto da implementação da Manutenção Produtiva Total (<i>TPM</i>) numa organização em termos de produtividade e níveis de qualidade. Este estudo mostrou que as empresas não se devem concentrar apenas em máquinas ou equipamentos para atingir o <i>TPM</i> e</p>

---

	<p>obter maiores lucros e produtividade, mas sim devem concentrar-se na sua mão de obra.</p> <p>Foi feita uma investigação para avaliar a motivação de operadores através de formação para reduzir os tempos de <i>setup</i>, paragens, taxa de defeitos e desperdício de recursos no chão de fábrica. Os resultados obtidos sugerem que em empresas hierárquicas, onde o nível do chão de fábrica é considerado baixo, com voz limitada na resolução de problemas ou na tomada de decisões, o crescimento da empresa está dificultado. Conclui-se que uma força de trabalho desmotivada é prejudicial para o crescimento da empresa na medida em que tem um impacto adverso na produtividade.</p>
<b>(R. Singh, Gohil, Shah, &amp; Desai, 2013)</b>	<p>Neste artigo, a implementação da Manutenção Produtiva Total foi realizada por uma empresa que fabrica componentes automóveis. O conceito foi implementado na oficina com centros de torneamento <i>CNC</i> de diferentes capacidades.</p> <p>Com a implementação faseada de todos os pilares do <i>TPM</i>, eliminando as perdas e melhorando a utilização das <i>CNC's</i>, os resultados refletiram num aumento da eficácia geral do equipamento de 63% para 79%, indicando a melhoria da produtividade e melhoria na qualidade do produto.</p>
<b>(Bragança &amp; Costa, 2015)</b>	<p>Neste trabalho o objetivo foi provar a validade, importância e aplicabilidade do Lean e a ferramenta de produção <i>Standard Work</i> numa unidade de produção de elevadores.</p> <p>Com a aplicação destas metodologias, conclui-se que o <i>Standard Work</i> é efetivamente uma boa ferramenta para normalizar os procedimentos de trabalho, permitindo maior flexibilidade e produção, e diminuição de desperdícios e erros de montagem.</p>
<b>(Ramos, 2013)</b>	<p>Neste trabalho, aplicou-se as metodologias de "<i>Total Quality Management</i>" que estão sustentadas por um conjunto de processos sendo fundamentadas pela gestão do conhecimento (focalizados na norma <i>ISO 9001</i>), permitindo assim armazenar e criar rotinas, fundamentais para que a qualidade entre em todo o processo produtivo desde a conceção à realização final do produto.</p> <p>Foi elaborado um conjunto destas técnicas numa empresa de serviços de engenharia civil, onde posteriormente foi identificado um conjunto de oportunidades de melhoria sempre com a qualidade como agente principal de todo o processo.</p>
<b>(Costa, Silva, &amp; Pinto Ferreira, 2017)</b>	<p>Este caso de estudo foi desenvolvido numa fábrica de pneus, com o objetivo de melhorar o processo de extrusão de borracha de dois produtos de pneu. Aplicando a metodologia <i>Six Sigma</i> e o ciclo <i>DMAIC</i> (<i>Define-Measure-Analyse-Improve-Control</i>) foi possível obter uma redução de 0,89% no indicador de material não conforme (<i>work-off</i>) gerado pela produção.</p>

---

---

	<p>Utilizando as devidas ferramentas que permitiram identificar e intervir eficazmente em problemas como excesso de material rejeitado em setups e falhas de alimentação das extrusoras, conseguindo poupar cerca de 5 toneladas por dia.</p> <p>Esta redução resultou numa poupança de mais de 165000 € por ano.</p>
<b>(R. Singh et al., 2017)</b>	<p>Este artigo foi desenvolvido numa indústria automóvel, e teve como objetivo a redução de tempos de setup através da aplicação da metodologia <i>SMED</i> em conjunto com ferramentas Lean, com a finalidade de aumentar a flexibilidade e produtividade numa linha de montagem de cabos.</p> <p>Dado esta implementação foi permitido reduzir o tempo de setup em 58,3% o que corresponde a 210 minutos. Além da redução de tempo de setup foi também reduzido o número de operadores por máquina, aumentando a disponibilidade da linha e a capacidade produtiva.</p>
<b>(Antoniolli, Guariente, Pereira, Ferreira, &amp; Silva, 2017)</b>	<p>O estudo deste artigo debruçou-se numa empresa do setor automotivo, especializado em componentes para sistemas de ar condicionado.</p> <p>Os objetivos principais deste artigo, consistiram na normalização e otimização de operações.</p> <p>Reduzindo o número de atividades que não geram valor, eliminando desperdícios com o acompanhamento da melhoria contínua nos processos em andamento e nivelando as atividades entre si para que os postos de trabalho apresentassem tempos de execução semelhantes, deu-se um aumento da produtividade onde foi possível aumentar o <i>OEE</i> da linha de produção em 16% de 70% para 86%.</p>
<b>(Neves et al., 2018)</b>	<p>Este artigo foi desenvolvido numa indústria têxtil, e teve como objetivo identificar problemas e encontrar soluções através de uma combinação de <i>PDCA</i>, ferramentas <i>5S</i> e <i>5W2H</i> que podem ser implementadas em programas do âmbito da melhoria contínua.</p> <p>Dada a implementação os resultados comprovaram um impacto significativo no processo de produção de tecelagem com um ganho de 10% no tempo útil disponível pelo operador, o que representa uma poupança de 4 horas semanais por operador.</p>
<b>(Guariente, Antoniolli, Ferreira, Pereira, &amp; Silva, 2017)</b>	<p>Este trabalho, no âmbito de uma linha de fabricação do setor automotivo, teve como objetivo implementar a manutenção autónoma em tubos de ar condicionado e também reduzir as taxas de paragens das máquinas.</p> <p>Com a implementação das ações da manutenção autónoma, limpeza, organização, controlos diários dos postos de trabalho garantindo boas condições de funcionamento, resultou uma redução significativa de intervenções na linha, o que contribuiu para um aumento de 10% na taxa mensal de disponibilidade das máquinas bem como um aumento de 8% no <i>OEE</i>.</p>

---

---

<b>(Vieira et al., 2019)</b>	Vieira et al. (2019), apresentam um estudo numa indústria metalúrgica e teve como objetivo a otimização do processo de fabrico com auxílio da metodologia <i>SMED</i> e boas práticas <i>Lean</i> reduzindo o desperdício/custos, de uma amostra de cinco máquinas de perfil diferentes, obteve-se uma melhoria na disponibilidade das máquinas resultando num aumento médio de 10,8% no OEE.
<b>(Ribeiro et al., 2019)</b>	Neste artigo, abordou-se o impacto da aplicação de ferramentas <i>LEAN</i> numa indústria de plástico, focando-se em produtos como para-choques e tampas das rodas. O principal objetivo deste artigo passou por um aumento nas linhas de produção, reduzindo os tempos de ciclo e reclamações associadas aos produtos. Com implementação de ferramentas <i>LEAN</i> como <i>5S</i> , <i>SMED</i> , gestão visual, normalização, conseguiu-se uma redução de 70% no tempo de transporte na linha de pintura o que por sua vez levou a um aumento de 18% no <i>OEE</i> do processo de injeção, 16% na linha de pintura das tampas das rodas e 17 % na linha de pintura dos para-choques.
<b>(B. Singh &amp; Sharma, 2009)</b>	Este artigo aborda um caso de estudo de uma empresa de manufatura na Índia com o objetivo de explicar o impacto útil do <i>VSM</i> numa implementação lean. Com o decorrer deste artigo concluíram que o <i>VSM</i> é uma ferramenta importantíssima para entender e melhorar continuamente as práticas lean, conseguindo comparar o estado atual com um futuro, testemunhou-se uma redução de 92,58% no lead time, 2,17% no tempo de processamento, 97,1% no WIP e 26,08% na mão de obra.
<b>(Choomlucksana, Ongsaranakorn, &amp; Suksabai, 2015)</b>	Este artigo explora um caso de estudo de um processo de estampagem de chapas metálicas para demonstrar como o lean manufacturing pode melhorar a eficiência do trabalho. Com as ferramentas e técnicas lean foi possível obter um resultado de melhoria de produtividade da empresa, reduzindo os tempos de processamento das etapas de polimento de 6.582 segundos para 2.468 segundos o que equivale a uma redução de 62,5% assim como uma redução 66,53% de atividades sem valor acrescentado. Com estas reduções o custo de horas extras reduziu 1764 dólares por ano.
<b>(Rosa, Silva, &amp; Ferreira, 2017)</b>	Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de otimizar o processo de produção das linhas de montagem de cabos de aço para a indústria automóvel. Aplicando metodologias lean e <i>PDCA</i> com base no plano de ação, reduzindo/eliminando o desperdício em várias áreas, problemas no fornecimento, movimentações do operador, nivelação de tarefas normalização dos métodos de trabalho, foi possível aumentar a produtividade em 41% por meio de um único investimento.

---

Como é possível ver na Tabela 2, a aplicação de ferramentas como a TPM, TQM, 5S, PDCA, SMED, entre outras, associadas a um bom planeamento de acompanhamento, permitem melhorar o desempenho dos processos produtivos e obter bastantes ganhos.

A sobrevivência e o crescimento de uma indústria de produção dependem da capacidade de oferecer uma grande variedade de produtos de alta qualidade a um preço aceitável. Para isso, com vista a aumentar o desempenho geral da produção, as organizações devem diminuir os desperdícios pois estes contribuem para um aumento de custos, tempos de resposta e satisfação dos Stakeholders.

Atualmente, o sector industrial tem sido encorajado a melhorar o desempenho da produção em termos de produtividade, de modo a sobreviverem ao mercado atual, uma vez que um alto desempenho de produtividade relaciona-se com uma maior eficiência dos equipamentos e controlos de processos. Os maiores problemas que uma indústria enfrenta são as avarias dos equipamentos e processos instáveis e incontroláveis o que origina respetivamente, tempos improdutivo elevados e a produção de produtos não conformes, desperdícios (Azizi, 2015).

## 2.2 LEAN

Para dar resposta a esta questão, muitas indústrias recorreram ao uso de técnicas e ferramentas Lean para reduzir o desperdício e eliminar atividades que não acrescentam valor ao processo (Womack, Jones, & Roos, 1990).

### 2.2.1 Enquadramento histórico da filosofia Lean

Após a segunda guerra mundial (1945), a *Toyota Motor Company*, encontrava-se numa situação económica muito frágil. Para sobreviver e destacar-se do mercado, a Toyota teve de adotar uma estratégia que apostava na variedade de produto, mantendo a elevada qualidade ao menor custo possível. Essa estratégia foi desenvolvida por Taiichi Ohno e designada por *TPS* (Toyota Production System), a qual elimina sistematicamente o desperdício e orienta o seu foco para a satisfação do cliente. O *TPS* identifica como mais crítico, três tipos de problemas que reduzem a eficiência e a fiabilidade nos processos de produção, os 3 M's, *Muda*, *Mura* e *Muri* (Pinto, 2008), Tabela 3.

Tabela 3 - 3 M's (Pinto, 2008)

Termo Japonês	Significado
<i>Muda</i>	Qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto (desperdício)
<i>Mura</i>	Falta de equilíbrio, Distribuição desigual
<i>Muri</i>	Sobrecarga de qualquer equipamento ou pessoa

Em 1990, Womack previu grandes mudanças no processo de produção devido aos tipos de pedidos que os clientes faziam e antecipou uma necessidade de mudança e adaptação por parte das organizações. Womack defendia que a era de produção em massa havia terminado e que ingressariam numa era de pedidos de pequenas quantidades, porém de alta variedade. Perante essa nova realidade, foi necessário mudar o sistema de produção das empresas para um novo regime de produção baseado na detecção e eliminação de desperdícios através de procedimentos simples, *Lean Manufacturing* (J. Oliveira, Sá, & Fernandes, 2017).

### 2.2.2 Definição de Lean

Segundo Pinto (2008), Lean significa fazer mais com menos, menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos máquinas, menos material – enquanto se oferece aos clientes o que eles necessitam.

De acordo com Wilson (2010), Lean, é um conjunto abrangente de técnicas que quando combinadas permitem reduzir e eliminar desperdícios. Este sistema não só torna uma empresa mais eficiente (fazer mais com menos), como posteriormente torna-a mais flexível e mais ágil.

### 2.2.3 Princípios do Lean Manufacturing

Para que a metodologia Lean seja bem aplicada é necessário falar dos 7 princípios que a constituem, princípios esses que podemos visualizar na Figura 2.

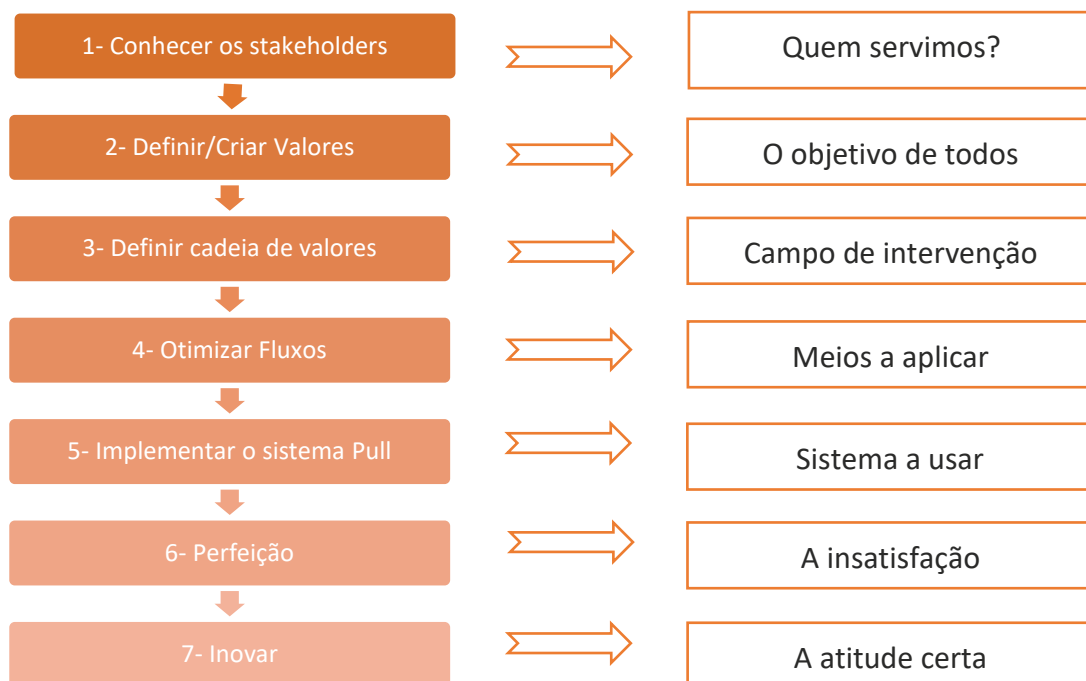


Figura 2 - Os sete princípios Lean Thinking, (Citeve, 2012)

Na Tabela 4, é explicado detalhadamente cada um destes princípios que visam a eliminação de desperdícios.

Tabela 4 - Princípios LEAN

Princípio	Designação
1 – Conhecer os stakeholders	Este princípio visa conhecer as partes interessadas e as necessidades de todos os envolvidos, desde colaboradores a fornecedores, clientes e comunidade envolvente, sem nunca perder o foco no cliente final (Citeve, 2012).
2-Definir/Criar valores	O cliente define o que é “valor” o que está disposto a pagar e não a empresa. A produção Lean deve ter a capacidade para satisfazer as necessidades do cliente, a preços compreensíveis, quantidade e qualidade pretendidas (Nelson-Peterson & Leppa, 2007).
3- Definir cadeia de valores	É o conjunto de ações e atividades necessárias para produzir um determinado produto, identificar e remover os desperdícios do processo (Citeve, 2012).
4 – Otimizar fluxos	O fluxo produtivo deve ser contínuo, sem interrupções para que não sejam criados stocks intermédios, reduzindo assim o lead time e aumentando a qualidade (Staats, Brunner, & Upton, 2011).
5 – Sistema Pull	O sistema <i>pull</i> faz com que seja o cliente a “liderar” os processos. A produção realizada corresponde ao que o cliente deseja, evitando stocks. Só é produzido o que é pedido (Apte & Goh, 2004).
6 - Perfeição	A “perfeição” consiste na eliminação de desperdício, em incentivar a melhoria contínua a todos os níveis da organização, conhecer as necessidades dos clientes e ter meios para satisfazê-las em curtos espaços de tempo (Mourtzis, Papathanasiou, & Fotia, 2016).
7-Inovar Sempre	Está implícita a criação de novos produtos, serviços, processos, pois só assim consegue-se criar valor (Citeve, 2012).

#### 2.2.4 Ferramentas Lean

As ferramentas *Lean* permitem a uma organização alcançar os objetivos e metas de todas as partes interessadas, baseado em Oliveira et al. (2017), na Tabela 5 estão descritas algumas das ferramentas mais utilizadas.

Tabela 5 - Ferramentas Lean

Ferramenta	Designação
<b>Kaizen</b>	Uma das ferramentas mais utilizadas, provém do japonês “kai”+“zen” que significa mudança para melhor. É um ciclo de melhoria contínua que consiste em resolver pequenos problemas e implementar soluções rapidamente (Knechtges & Decker, 2014).
<b>5S</b>	Método de organização, consiste num conjunto de técnicas que procuram a redução do desperdício, criando disciplina e limpeza no posto de trabalho e maximizando a produtividade (Veres, Marian, Moica, & Al-Akel, 2018).
<b>Gestão Visual</b>	A gestão visual é um processo para apoiar o aumento da eficiência e eficácia das operações, tornando tudo mais visível, lógico e intuitivo. Trata-se de uma ferramenta com o intuito de ajudar na comunicação dos colaboradores e trabalhadores (Bititci, Cocca, & Ates, 2016).
<b>VSM</b>	Ferramenta para facilitar a visualização dos fluxos de processos, representar a cadeia de valor desde o fornecimento até à entrega do produto ao cliente (Womack et al., 1990).
<b>Poka Yoke</b>	Sistema à prova de erros, é uma ferramenta chave para eliminar defeitos e acidentes com vista a assegurar a qualidade. Poka-Yoke provém do japonês, “poka” significa erro indesejado e “Yoke” significa prevenir (Pötters, Schmitt, & Leyendecker, 2018).
<b>SMED</b>	É um método para reduzir o tempo de inatividade causado por qualquer processo associado à preparação dos setups e mudança de moldes. O aspeto fundamental desta metodologia consiste na diferenciação das tarefas internas e externas. A essência do sistema SMED é converter o máximo de etapas internas para externas, ou seja, simplificar todas as tarefas que não interferem diretamente com o equipamento, que não originam interrupção do mesmo (Lozano, Saenz-Díez, Martínez, Jiménez, & Blanco, 2017).
<b>Kanban</b>	Significa cartão ou sinal, é uma ferramenta de controlo do fluxo de materiais, pessoas e informação no chão de fábrica (Salgado & Varela, 2010).
<b>PDCA</b>	É a ferramenta de gestão mais utilizada no acompanhamento de processos nas empresas. Ciclo de melhoria contínua que possui as etapas de planear, executar, controlar e agir de modo melhorar os processos de uma empresa (Sardinha et al., 1998).
<b>Standard Work</b>	Tem por objetivo a normalização das atividades de produção na qual a mesma operação deve ser realizada da mesma forma por todos os operários, eliminando a variabilidade dos resultados das operações (J. Oliveira et al., 2017).
<b>5W</b>	Tem como objetivo determinar a causa de um defeito ou problema, esta ferramenta consiste em perguntar “porquê” as vezes necessárias

	até a solução se tornar clara e o problema ser resolvido (Sondalini, 2011).
<b>5W2H</b>	Esta ferramenta, consiste numa forma simples de planejar as ações operacionais através de um questionamento. As respostas destas questões formulam um plano de ações de trabalho de fácil compreensão. Questões essas que são sete: O que? (What?), Porquê? (Why?), Onde? (Where?), Quando? (When?), Quem? (Who?), Como? (How?) e Quanto custa? (How much?) (Lisbôa & Godoy, 2012).
<b>OEE</b>	A eficácia global do equipamento (OEE) é um método para medir o sucesso do TPM (Wilson, 2010). Esta ferramenta consiste em multiplicar a Disponibilidade pela qualidade e Desempenho.
<b>OPL</b>	É uma ferramenta de formação que leva de 5 a 10 minutos para melhorar as competências dos operadores (Nieminen, 2016).
<b>FMEA</b>	É uma técnica de análise qualitativa destinada a identificar os modos de um sistema, produto ou processo com vista a eliminar ou reduzir o risco relativo a uma determinada falha. Utiliza uma fórmula de cálculo $RPN = \text{Severidade (S)} \times \text{Ocorrência (O)} \times \text{Deteção (D)}$ . (Aguiar & Salomon, 2007).

### 2.3 TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)

Uma dessas ferramentas *Lean*, a Manutenção Produtiva Total é o resultado natural do desenvolvimento do pensamento *Lean* na área da manutenção de equipamentos. É um conceito de manutenção iniciado no Japão por volta da década de 70 que descende da implementação da técnica produtiva *Kanban* na empresa *Nippon Denso*, do grupo Toyota. Esta metodologia visa o envolvimento das pessoas da produção na manutenção, explorando o facto de “o operador ser quem melhor conhece o equipamento” (Cabral, 2006).

Consiste em atividades que são projetadas para evitar avarias, minimizar os ajustes do equipamento, tornar o operador mais seguro e facilitar o modo de operar, fazendo-o de maneira económica (J. Oliveira et al., 2017).

A *TPM* é uma prática de melhoria da produtividade e quando aplicada, emerge na redução de desperdícios e um aumento significativo da produtividade da organização envolvida, promovendo a manutenção autónoma pelos operadores, através de atividades simples do dia a dia. É uma filosofia onde todos os elementos de uma determinada organização influenciam o desempenho dos equipamentos. Trata-se de uma política focada nos equipamentos e não nos produtos, o que por sua vez, possibilita melhorar a eficiência e eficácia dos mesmos. Esta filosofia tem em conta que as atividades de *TPM* têm como objetivo conceitos de orientação zero, como zero inventários, zero tempo de espera, zero defeitos, tolerância zero para desperdícios,

avarias e zero acidentes, melhorando assim continuamente a disponibilidade dos equipamentos e impedindo a degradação dos mesmos.(Mwanza & Mbohwa, 2015)

### 2.3.1 Objetivos TPM

Segundo Venkatesh (2007), a meta do *TPM* é criar uma mudança de paradigma e de mentalidade em toda a organização, para que isso se concretize, existem cinco objetivos específicos a serem cumpridos:

- Maximizar a eficácia do equipamento;
- Melhorar a eficiência e eficácia da manutenção;
- Melhorar as competências de todas as pessoas envolvidas;
- Envolver os operadores na manutenção de rotina;
- Estabelecer um sistema de manutenção preventiva dos equipamentos.

Uma das estratégias que visam resolver os problemas como as avarias dos equipamentos é a implementação dos pilares do *TPM*. Estes fornecem um conceito de zero defeitos de produção, zero avarias no equipamento, zero desperdícios e zero acidentes. Cada pilar possui metas específicas para alcançar níveis mais altos de desempenho, melhorando condições de trabalho e de manutenção, ajudando as organizações a ter uma manutenção preventiva e produtiva inteligente, para que a fábrica pratique os princípios 5S, melhorias específicas, manutenção autónoma, manutenção planeada, manutenção da qualidade, Educação e formação, *office TPM*, segurança, saúde e ambiente e por fim, gestão de desenvolvimento (Kigsirisin, Pussawiro, & Noohawm, 2016).

As principais atividades da implementação do *TPM* estão organizadas em pilares. Dependendo do autor, a nomenclatura e o número dos pilares podem diferir ligeiramente, no entanto, os princípios geralmente aceites baseiam-se nos oito pilares de Nakajima mais o pilar base dos 5S, apresentados na Figura 3 (Ahuja & Khamba, 2008).

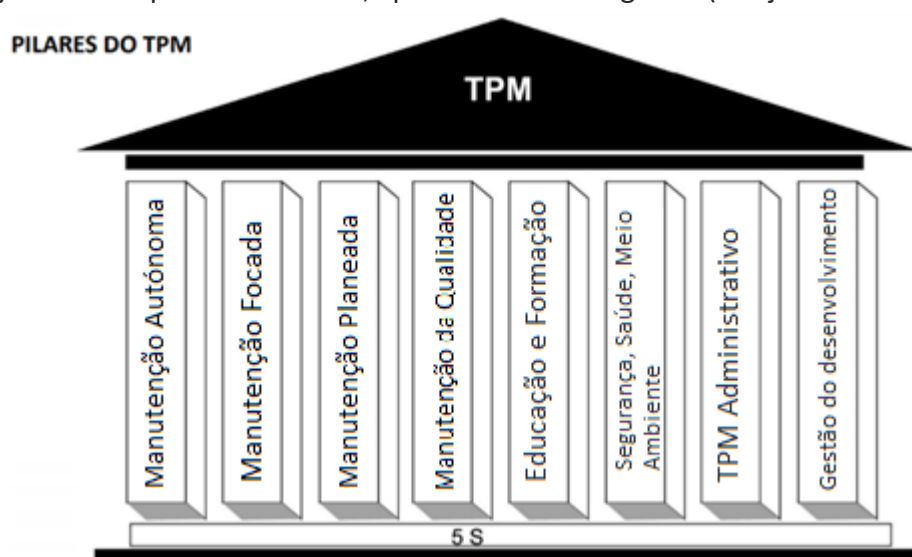


Figura 3 - Pilares do TPM (Khamba e Ahuja, 2008)

### 2.3.2 Pilares TPM

O TPM tem como base o pilar dos 5S. Os problemas tornam-se mais difíceis de detetar quando o local de trabalho é desorganizado. Organizar, arrumar e limpar o local de trabalho ajuda a equipa a descobrir facilmente os problemas. Tornar os problemas visíveis é o primeiro passo de melhoria a implementar (Venkatesh, 2007). Na Tabela 6 podemos consultar a tradução dos termos deste pilar.

Tabela 6 - Tradução dos 5S (Venkatesh, 2007)

Termo Japonês	English Equivalent 'S'	Termo português
<i>Seiri</i>	<i>Sort</i>	Organização
<i>Seiton</i>	<i>Systematise/Set in order</i>	Arrumação
<i>Seiso</i>	<i>Sweep/Shine</i>	Limpeza
<i>Seiketsu</i>	<i>Standardise</i>	Normalização
<i>Shitsuke</i>	<i>Self-Discipline</i>	Disciplina

Os 5S facilitam o ambiente de trabalho, com o cumprimento de cada "S", explícito na Tabela 7, reduzem-se desperdícios e atividades sem valor (Ahuja & Khamba, 2008).

Tabela 7 - Definição 5S (Ahuja & Khamba, 2008)

5S	Significado
<i>SEIRI</i> - Organização	Classificar e organizar os itens como itens críticos, importantes, usados com frequência, inúteis ou itens que não são necessários
<i>SEITON</i> - Arrumação	O conceito é: "Cada item tem um lugar e apenas um lugar". Os itens devem ser colocados no mesmo local após terem sido usados. Para se identificar facilmente os itens, devem-se usar placas de identificação e/ou etiquetas coloridas.
<i>SEISO</i> - Limpeza	Os locais de trabalho devem estar limpos, isentos de rebarbas, massa de lubrificar, óleo, resíduos, sucata etc.
<i>SEIKETSU</i> - Normalização	Decidir sobre os padrões para manter o local de trabalho / máquinas / caminhos limpos. Os padrões são implementados por toda a organização e são testados / inspecionados aleatoriamente.
<i>SHITSUKE</i> - Disciplina	Considerar o 5S como um modo de vida e trazer autodisciplina entre os trabalhadores da organização. Isto inclui o uso de cartões de identificação, seguir os procedimentos de trabalho, pontualidade, dedicação à organização, etc.

A Explicação dos oito pilares do TPM é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 – Descrição dos Pilares do TPM (Venkatesh, 2007)

Pilar	Designação
Manutenção autônoma	Dá aos operadores maior “propriedade” dos seus equipamentos, colocando a responsabilidade pela manutenção de rotina, como limpeza, lubrificação e inspeção, nas mãos dos operadores. Esta medida aumenta o conhecimento dos operadores sobre os seus equipamentos, o que se traduz numa maior disponibilidade dos técnicos de manutenção para tarefas mais técnicas. Com a implementação deste pilar, identificamos questões emergentes antes que elas se tornem falhas, eliminando defeitos nas fontes através da participação ativa dos funcionários.
Manutenção focada na melhoria contínua	"Kai" significa mudança e "Zen" significa bom (para melhor). Combinando os talentos de uma empresa para criar um mecanismo de melhoria contínua, o <i>Kaizen</i> basicamente tem como princípio ser mais eficaz através da realização de um número muito grande de pequenas melhorias em vez de algumas melhorias de grande valor. Este pilar visa reduzir as perdas no local de trabalho ao máximo. Usando um procedimento detalhado e completo, eliminamos as perdas num método sistemático usando várias ferramentas Kaizen.
Manutenção Planeada	A implementação deste pilar programa tarefas de manutenção com base nas taxas de falhas previstas e / ou medidas com o objetivo de antecipar possíveis problemas. Reduz significativamente ocorrências de tempo de paragem não planeadas, permitindo que a maior parte da manutenção seja planeada para horários em que o equipamento não está programado para produção, melhorando deste modo os <i>MTBF</i> ( <i>mean time between failure</i> ), <i>MTTR</i> ( <i>mean time to repair</i> ).
Manutenção da Qualidade	Este pilar tem o objetivo de produzir produtos de qualidade sem defeitos e detetar erros nos processos de produção, aplicando ferramentas como a análise de causa raiz para eliminar fontes recorrentes de defeitos de qualidade, reduzindo deste modo, o número de defeitos, o que resulta na redução do custo de detenção de defeitos (uma vez que a detetar defeitos por inspeção revelar-se-ia mais dispendiosa).
Educação e Formação	A implementação deste pilar preenche as lacunas de conhecimento necessárias para alcançar as metas do <i>TPM</i> . Aplica-se a operadores, pessoal de manutenção e gerentes, valida informar sobre a tecnologia, controle de qualidade e as competências interpessoais. A aprendizagem constante é necessária para manter um nível de eficiência competitivo.

Segurança, Saúde, Meio Ambiente	Neste pilar, foca-se na promoção e atividade para prever e prevenir qualquer dano causado pelo trabalho. Mantendo um ambiente de trabalho seguro e saudável, elimina-se potenciais riscos de saúde e segurança. Especificamente tem como meta o objetivo de um local de trabalho livre de acidentes.
TPM administrativo	Este pilar consiste em aplicação de técnicas de <i>TPM</i> a funções administrativas, estende os benefícios do <i>TPM</i> para além do chão-de-fábrica, abordando o desperdício em funções administrativas, suportando a produção por meio de eliminação de perdas na fase de projeto.
Gestão do desenvolvimento	Direciona o conhecimento prático e a compreensão do equipamento de fabricação obtido por meio do <i>TPM</i> para melhorar o design de novos equipamentos, fazendo com que este novo equipamento atinja níveis de desempenho planeados muito mais rapidamente devido a menos problemas de <i>start-up</i> .

### 2.3.3 OEE - Overall Equipment Effectiveness

O *OEE* é a ferramenta primordial para medir a eficiência da produção. É usado para medir a produtividade de um posto de trabalho, de uma linha ou de uma fábrica inteira. Para que uma organização inicie uma jornada *Lean* o primeiro passo é precisamente adquirir competências para calcular corretamente o *OEE*.

Este cálculo é muito importante por permitir isolar os problemas responsáveis pela quebra mais substancial do *OEE* e selecionar exatamente esses como prioritários para posterior resolução (Wilson, 2010).

O cálculo do *OEE* engloba três parâmetros operacionais:

- Disponibilidade do equipamento (D);
- Performance do equipamento (P);
- Qualidade da produção (Q);

Posto isto, o cálculo do *OEE* (Wilson, 2010) é dado pela equação 1 :

$$\mathbf{OEE} = \text{Disponibilidade (D)} \times \text{Performance (P)} \times \text{Qualidade(Q)}, \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

$$D = \frac{\text{Tempo Disponível} - \text{Tempo de Paragem}}{\text{Tempo Disponível}} \times 100$$

$$P = \frac{\text{Tempo Teorico de Ciclo} \times \text{Total Peças Produzidas}}{\text{Tempo Total de Operação}} \times 100$$

$$Q = \frac{\text{Total Peças Produzidas} - \text{Total Peças Defeituosas}}{\text{Total Peças Produzidas}} \times 100$$

A metodologia *TPM* identifica seis tipos de perdas que influenciam o *OEE* de uma empresa:

- Perda por avaria (este fator é dos que mais prejudicam a eficiência);
- Excesso de Setups (configurações e mudanças de produto);
- Pequenas Paragens (casos específicos como paragens por encravamentos);
- Baixas Cadências (velocidade reduzida);
- Defeitos e retrabalho (quando são produzidos produtos com defeitos);
- Rendimento reduzido por perdas de estabilidade (instabilidade produtiva no início da produção).

Podemos observar na Figura 4 o impacto das seis maiores perdas no sistema de produção.

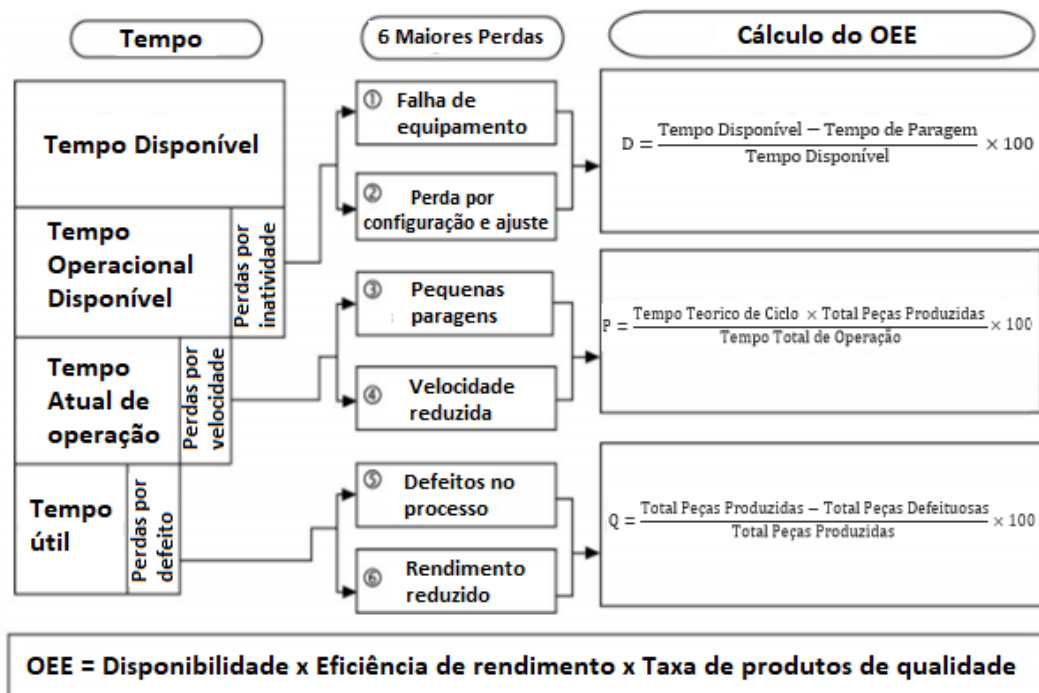


Figura 4 - Seis maiores perdas (Pinto, 2013)

### 2.3.4 Ciclo PDCA

A ferramenta PDCA é uma metodologia de gestão e melhoria de processos é útil para a criação e seguimento das ações de melhoria. Foi promovido por W.E.Deming por volta de 1950 no Japão, daí ser conhecido como ciclo de Deming. Traduz o conceito de melhoria contínua, implicando literalmente um processo sem fim. O acompanhamento de um projeto, a implementação de ações e a resolução de problemas são exemplos onde este ciclo costuma ser aplicado (Sardinha et al., 1998).

Este ciclo apresenta de uma forma visual quatro fases de implementação: planear, fazer, controlar e Agir, conforme Figura 5.



Figura 5 - Ciclo PDCA baseado em (Rosa et al., 2019)

**P - Plan (Planear)** - Envolve o estudo do problema detalhadamente, deve-se identificar as necessidades, metas, objetivos e a determinação do método a implementar, formulando um plano de ação que utilize a ferramenta 5W2H.

**D - Do (Executar)** - Aborda a necessidade e execução do plano de ação definido anteriormente. Nesta etapa podemos aplicar um novo ciclo PDCA para resolver problemas da implementação.

**C - Check (Verificar)** - O objetivo é avaliar a eficácia da nova solução e verificar o resultado esperado.

**A - Action (Agir)** – Atuar, ajustar, aprender e reportar os resultados, determina-se se as melhorias devem-se tornar ou não uma parte permanente do processo.

(Rosa, Silva, Ferreira, & Sá, 2019)

O ciclo de melhoria contínua PDCA pode ser convertido para o ciclo da uniformização, ou seja, a etapa P (planear) dá lugar ao S (standardize) criando deste modo o ciclo SDCA. Ao uniformizar os processos, (documentação dos modos operatórios garantindo que todos seguem o mesmo procedimento) garantimos que não retrocedemos em ações de melhoria já implementadas, Figura 6 (Pinto, 2013).

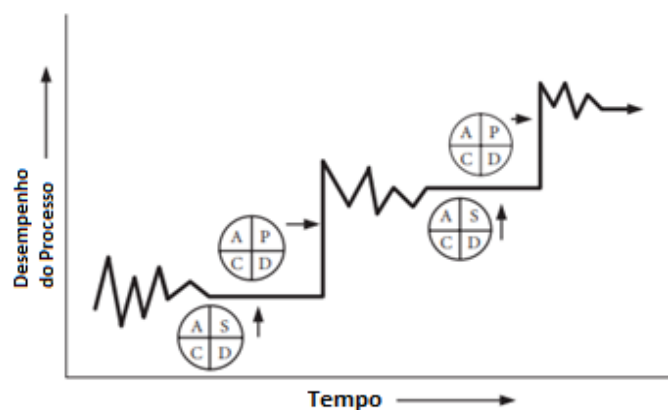


Figura 6 - Aplicação Conjunta dos Ciclos PDCA e SDCA (Pinto, 2013)

## 2.4 TQM (Total Quality Management)

A qualidade pode ser interpretada de várias formas e encarada de diferentes modos e a sua definição não é única, depende da percepção de quem a define. Como tal, foram vários os autores que ao longo do tempo se dedicaram à definição do conceito de qualidade e uma vez que a percepção das pessoas é diferente em relação ao conceito de qualidade, na Tabela 9 demonstra-se as várias definições do conceito de qualidade segundo os diferentes gurus (Araújo, 2013).

Tabela 9 - Conceitos de qualidade (Araújo, 2013)

Autor	Definição
<b>Ishikawa</b>	“Grau de satisfação dos requisitos dos utilizadores.”
<b>Deming</b>	“A qualidade apenas pode ser definida pelo cliente.”
<b>Taguchi</b>	“Perda gerada pelo produto na sociedade.”
<b>Juran</b>	“Aptidão para o uso.”
<b>Crosby</b>	“Conformidade com os requisitos – zero defeitos.”
<b>Feingenbaum</b>	“Filosofia de gestão e um compromisso com a excelência.”

A norma *ISO 9000*, define qualidade como “grau de satisfação de requisitos dados por um conjunto de características intrínsecas”

Atualmente a procura de produtos e serviços de qualidade é constante.

A existência deste desejo de qualidade tem levado as indústrias e organizações em todo o mundo a tentarem desenvolver uma filosofia que possa oferecer aos clientes a qualidade que eles exigem (A. Seetharaman, Saravanan Arumugam Seetharaman, & John Rudolph Raj, 2015).

O *TQM* (gestão da qualidade total) tem como principal foco o conceito de qualidade e produtividade. É uma filosofia de gestão focalizada na qualidade global dos produtos e dos serviços que tem como objetivo principal, a satisfação de todas as partes interessadas na organização (Fening & Boateng-Okrah, 2017).

Segundo Fening & Boateng-Okrah (2017), o *TQM* é uma metodologia baseada na melhoria contínua de produtos, serviços e processos desenvolvidos pela organização, sempre com o foco na satisfação do cliente, redução de erros produzidos no processo de fabrico, é uma abordagem para melhorar a eficácia e a flexibilidade das organizações como um todo. Por outras palavras é basicamente uma maneira de melhorar e envolver toda a organização, todas as pessoas em todos os níveis.

O conceito de *TQM* implementado com sucesso ativa o interesse dos funcionários em melhorar continuamente todos os processos da empresa (Jancikova & Brychta, 2009).

O *TQM* tornou-se uma estratégia importante a partir dos anos 90 e está sustentado por diversos conceitos fundamentais que guiam as organizações ao sucesso. Uma ideia que será necessário conservar é que não existe um único caminho para alcançar a qualidade total dentro de uma organização, não existem regras rígidas a seguir para se tornar uma empresa de classe mundial, o que existe são constantes orientações básicas, que, quando seguidas, levam ao sucesso (Ramos, 2013).

Na gestão da qualidade o foco não é apenas a qualidade do produto e do serviço em si, mas sim sobre os meios para alcançá-la, assim, a gestão da qualidade utiliza técnicas e ferramentas de gestão na garantia e controlo de qualidade dos processos para alcançar uma qualidade consistente dos produtos e serviços (Kim-Soon, 2012).

#### 2.4.1.1 Pilares TQM

Em relação aos pilares do *TQM*, estes refletem-se em cinco dimensões que sustentam um bom planeamento de qualidade, demonstradas na Figura 7 (Freitas, 2009).



Figura 7 - Dimensões da qualidade (Freitas, 2009)

Qualidade intrínseca corresponde ao conjunto de atributos e características que garantem a qualidade expectável dos clientes e agregam valor ao produto ou serviço (Britto, 2015).

Custo, esta dimensão de aspeto monetário visa os preços acessíveis assim, deve ser feito um planeamento detalhado dos custos de mão de obra, investimentos e fornecedores, de forma a oferecer um preço justo ao cliente (Britto, 2015).

Atendimento, essencialmente foca-se na pontualidade e compromisso, deve procurar-se um bom relacionamento com o cliente de modo a entregar a quantidade pretendida no prazo e local certo (Camargo, 2011).

Segurança, esta dimensão tem como principal objetivo garantir que pode ser realizado/utilizado de forma segura pelos colaboradores/clientes (Camargo, 2011).

Moral, a moral dos colaboradores, é considerada a base dos pilares do *TQM*, expressa o nível de satisfação, motivação e dedicação do colaborador com o trabalho que executa (Freitas, 2009).

### 2.4.1.2 Organização do TQM

A Organização da Gestão da Qualidade Total tem por base os seguintes pontos demonstrados na Figura 8, (Hellsten & Klefsjö, 2000).



Figura 8 - Organização da Gestão pela Qualidade Total (Hellsten & Klefsjö, 2000)

TQM é suportado por diversos conceitos fundamentais (Tabela 10), técnicas (Tabela 11) e ferramentas (Tabela 12) que levam uma organização ao sucesso ao longo do tempo, (Dahlgard, Khanji, & Kristensen, 2002).

Tabela 10 - Conceitos fundamentais do TQM (Hradesky, 1995)

Conceito	Definição
Foco no cliente	Promove uma redução significativa de custos, sendo muito importante perceber o cliente pretende. É essencial focar no cliente, tanto interno como externo, ou seja, os funcionários e os consumidores do produto final. Na linguagem TQM, o cliente é o próximo processo a abordar e não apenas uma pessoa que paga pelo produto ou serviço.
Melhoria contínua	Numa metodologia como o TQM existe um início, mas não um fim, é necessário um acompanhamento contínuo. A verificação, revalidação, avaliação, revalorização, engenharia e reengenharia são essenciais para garantir a melhoria contínua. É necessário, analisar as causas fundamentais e eliminar completamente essas barreiras.
Liderança	Um líder de TQM tem de aprender que a inspeção não é um meio para alcançar a qualidade. Começa-se por eliminar a necessidade de inspeção, construindo qualidade no produto. O TQM ajuda-nos a reconhecer o facto de que os próprios que fazem são responsáveis por um trabalho de qualidade, não alguém que vai verificar depois do trabalho estar concluído.
Envolvimento dos trabalhadores	O envolvimento de pessoas de todos os níveis, desde a direção ao chão de fábrica, permite que as capacidades dos mesmos sejam utilizadas em benefício da empresa. Todos são responsáveis pela qualidade. Os trabalhadores devem sentir a importância do seu contributo para a empresa e principalmente perceber a sua contribuição e qual o seu papel na organização.

As técnicas da gestão de qualidade são importantes para intensificar a qualidade das empresas uma vez que na gestão de qualidade a preocupação não é apenas com a produção, mas com a qualidade.

Tabela 11 - Técnicas TQM (R. Singh et al., 2017)

Técnicas	Definição
Círculos de Qualidade	Esta técnica consiste em permitir e facilitar a comunicação entre colaboradores, assim como aumentar o empenho entre a mão-de-obra e a gestão e o conhecimento dos trabalhadores. Com isto desenvolvem o trabalho em equipa e reduzem a resistência dos trabalhadores em relação a mudança.
Benchmarking	Benchmarking é definido como um processo de comparação, consiste em identificar outras organizações que têm um bom desempenho e incorporar a sua sabedoria na organização. Esta filosofia de TQM consiste em definir as melhores características dos concorrentes, tanto do ponto de vista interno como do cliente, e depois adaptar as melhores práticas destas organizações ao seu funcionamento.
Relação com os Fornecedores	A comunicação e a lealdade são fundamentais em todo sistema de parceria. Além destes pontos é necessário identificar/especificar a necessidade de obtenção dos bens ou serviços, negociar preços justos e também formalizar e gerir os contratos dos fornecedores.
Formação dos Trabalhadores	A formação é essencial para o processo de TQM evoluir, tem como objetivo expandir o conhecimento de cada trabalhador. Surgem constantemente novos conceitos e tecnologias que são intrínsecos a esta metodologia, portanto, para utilizar eficazmente estes conceitos e tecnologias, as pessoas necessitam de formação contínua.
Gestão por Processos	Consiste em aplicar técnicas e ferramentas, após a gestão de topo definir os objetivo/metabol/missão da empresa com o intuito de controlar, medir e melhorar os processos com a finalidade de satisfazer os requisitos do cliente

As ferramentas TQM tem como propósito ajudar as entidades empresariais a identificar, analisar e avaliar dados qualitativos e quantitativos assim como ajudam os colaboradores a comunicar mais eficazmente na formulação de problemas e respectivas soluções.

Tabela 12 - Ferramentas TQM

Ferramentas	Definição
Diagrama de Pareto	Este diagrama tem como objetivo demonstrar a importância de todas as condições/problemas, a fim de, abordar o melhor ponto de partida para a solução do problema e identificar a causa básica do mesmo. Velfredo Pareto, criador do diagrama de Pareto, manifestou que a maior parte dos problemas (cerca de 80%) são explicados por poucas causas (cerca de 20%). Essa regra dos “20-80” (também conhecida por ABC) foi posteriormente aplicada a muitas e diversas situações segundo um princípio comum de distribuição (Brynjolfsson, Hu, & Simester, 2011).
Diagrama causa efeito	Esta ferramenta de análise tem como objetivo identificar e organizar as causas e efeitos de um determinado fenômeno ou problema específico. Foi desenvolvida por Kaoru Ishikawa em 1953, daí também ser designado por diagrama de Ishikawa. As causas dos problemas podem ser agrupadas, a partir do conceito dos 6M, Medição, Matéria Prima, Mão de obra, Máquinas, Métodos e por fim Meio ambiente (Rosa et al., 2019).
Diagrama de Dispersão	O diagrama de dispersão mostra o que acontece com uma variável quando estabelece uma correlação com outra variável para testar possíveis relações de causa e efeito. A correlação pode ser positiva, negativa, ou não apresentar correlação (Fening & Boateng-Okrah, 2017).
Histogramas	Responsável por mostrar a variação entre um processo em determinado período, o histograma tem como finalidade mostrar a distribuição dos dados através de um gráfico de barras verticais indicando o número de unidades em cada categoria (Fening & Boateng-Okrah, 2017).
Fluxogramas	Esta ferramenta utiliza apoio gráfico para listar todas as atividades dum processo. Apresenta uma sequência lógica de tudo que é realizado nas etapas do processo. O fluxograma tem como finalidade identificar e representar o caminho real e ideal para um produto ou serviço com o objetivo de reconhecer os desvios. É uma

---

	<p>ilustração sequencial de todas as etapas de um processo, mostrando como cada etapa é relacionada. Utiliza símbolos facilmente reconhecidos e normalizados para denotar os diferentes tipos de operações em um processo (Neyestani, 2017).</p>
Gráficos de Controle	<p>Gráficos utilizados para acompanhar um processo; as cartas de controle são usadas para mostrar as tendências dos pontos de observação em um período de tempo. Os limites de controle são calculados aplicando-se fórmulas simples aos dados do processo. As cartas de controle podem trabalhar tanto com dados por variável (mensuráveis) como com dados por atributo (discretos) (C. C. de Oliveira, Granato, Caruso, &amp; Sakuma, 2013).</p>
Folhas de Verificação	<p>As folhas de verificação são tabelas simples usadas para facilitar a recolha e análise de dados. O uso das folhas de verificação economiza tempo, são formulários pré-definidos, nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa (Hradesky, 1995).</p>

---



## 3. CASO DE ESTUDO

- 3.1 Apresentação da empresa
- 3.2 Caracterização do estado inicial da linha de Reprocessamento 1 - GMT
- 3.3 Caracterização do estado inicial da linha de serragem – CRM
- 3.4 Caracterização do estado inicial da linha de mini rolos - CNM
- 3.5 Caracterização do estado inicial do Projeto PDL\_2020 - CRM



### 3 CASO DE ESTUDO

Uma vez expostos os conceitos e ferramentas teóricas, passamos agora para a parte prática da presente dissertação. Assim, é necessário perceber como está organizada a empresa sobre a qual este projeto se debruça. Inicialmente caracteriza-se a empresa quanto às suas diferentes unidades industriais, de seguida descreve-se a situação inicial das diferentes áreas de estudo dos workshops *TPM* e *TQM*, identificando as oportunidades de melhoria. Além dos workshops foi proposto à equipa de melhoria contínua o projeto PDL\_2020 no início do ano 2020. Após a descrição do estado inicial de cada setor é elaborada uma análise, identificando os problemas detetados e apresentando propostas de solução.

#### 3.1 Apresentação da empresa

A empresa onde o projeto de estágio foi realizado atua no mercado da cortiça, possui cerca de quinhentos trabalhadores e tem como processos de fabrico, trituração, aglomeração e transformação de cortiça. Por questões de confidencialidade não será mencionado o nome da empresa ao longo da dissertação assim como desenhos técnicos de equipamentos.

Na Tabela 13 são identificadas e caracterizadas as cinco unidades industriais da fábrica onde foi realizado o projeto de estágio.

Tabela 13 – Designação das unidades industriais da empresa

Unidades industriais	Designação
GMT	<b>Grain Materials Technology</b> - Área de trituração de cortiça que dá origem aos granulados.
CRM	<b>Cork Rubber Materials</b> - Área de aglomeração e transformação de cortiça com borracha.
CNM	<b>Cork Natural Materials</b> - Área de aglomeração e transformação de artigos compostos apenas por cortiça.
CHC	<b>Cork High-density Components</b> - Área de transformação de produtos de alta densidade.
CCS	<b>Cork Customized Solutions</b> - Área de transformação de artigos personalizados.

### 3.2 Caracterização do estado inicial da linha de Reprocessamento 1 - GMT

Na unidade industrial GMT, na linha designada por reprocessamento 1, é feita a separação dos granulados em mesas densimétricas (MLI) após triturados em moinhos de impacto (MIM). Estas máquinas dividem os granulados por densidades através da vibração das mesas e após a separação finaliza-se o processo com o enchimento de *big bags* com o respetivo material e quantidade pretendida pelo cliente. Na Figura 9 é apresentado o esquema de princípio da linha do reprocessamento 1.

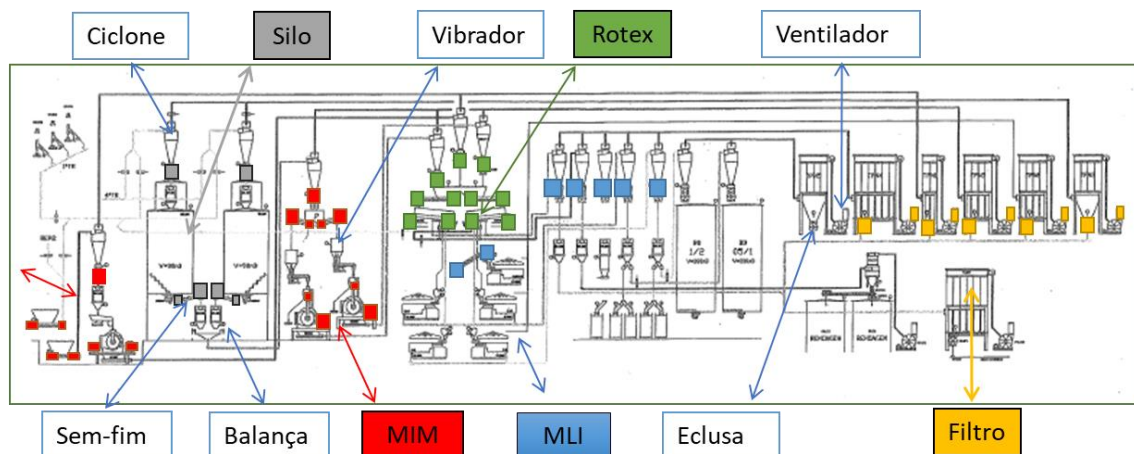


Figura 9 - Esquema de princípio reprocessamento 1 - GMT

No âmbito do workshop TPM, na linha de reprocessamento 1, durante as primeiras secções aplicou-se a ferramenta *brainstorming* onde responsáveis por diferentes áreas discutiram e apresentaram problemas da área. Estes problemas de maior impacto foram registados e são apresentados na Tabela 14 e descritos ao longo deste subcapítulo.

Tabela 14 – Problemas do reprocessamento 1

Unidade industrial	Problemas
GMT Reprocessamento 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestão de tarefas mal distribuídas por turnos.</li> <li>- Elevado tempo para limpeza das mesas densimétricas.</li> <li>- Falta de lubrificação nos equipamentos da área.</li> </ul>

De uma forma geral, a linha encontra-se em bom estado de funcionamento, porém a linha em estudo encontra-se em mau estado de limpeza, falta de controlo na lubrificação e com índices fuga de granulados de boa qualidade elevados.

### 3.2.1 Problemas do Reprocessamento 1 - GMT

#### 3.2.1.1 *Gestão de tarefas mal distribuídas por turnos*

A inexistência de qualquer plano de manutenção autónoma, ou planos de verificação de tarefas originou desigualdade de tarefas entre turnos. Assim, assiste-se a um desinteresse dos operadores pelos equipamentos da área, bem como esquecimento de algumas tarefas ao longo do tempo, o que possibilitou avarias nos equipamentos da linha.

#### 3.2.1.2 *Elevado tempo para limpeza das mesas densimétricas*

No âmbito do TPM, observou-se que o rendimento e eficiência das mesas densimétricas, tem vindo a diminuir ao longo do tempo. Constatou-se que o granulado de cortiça filtrava-se no interior das máquinas pelo facto da sua granulometria ser inferior a 2mm e originava que as redes da máquina ficassem colmatadas, o que impedia a correta insuflação de ar novo na máquina. Este problema refletiu numa redução de qualidade de separação de cortiça. Uma vez que o acesso ao interior para limpeza das mesmas é difícil, observou-se que em média necessita-se de oito horas para limpar devidamente cada uma das cinco mesas existentes na área.

#### 3.2.1.3 *Falta de lubrificação nos equipamentos da área*

Este problema surge devido à elevada quantidade de pontos de lubrificação do reprocessamento 1 e à dispersão destes pela área. A ausência de ferramentas/*checklist* de apoio à lubrificação contribuem também para o problema, estando estas tarefas dependentes do conhecimento do operador. Outra causa da falta de lubrificação é, como acima referida, a má gestão de tarefas por turnos.

### 3.2.2 Propostas de melhoria da linha de Reprocessamento 1 - GMT

Depois de analisados os processos da linha e observados os problemas e oportunidades de melhoria, são então propostas e implementadas uma série de melhorias. Estas propostas são apresentadas na Tabela 15 e descritas detalhadamente ao longo deste subcapítulo.

Tabela 15 – Propostas de melhoria do reprocessamento 1

Unidade industrial	Problemas	Propostas de melhoria
GMT – REP1	- Tarefas mal distribuídas por turnos	- Implementação de um plano de manutenção autónoma.
	- Elevado tempo para limpeza dos equipamentos	- Acesso ao interior da densimétrica para limpeza.
	- Falta de lubrificação nos equipamentos da área	- Desenvolvimento de ferramenta de controlo de lubrificação.

#### 3.2.2.1 Implementação de um plano de manutenção autónoma

Com o objetivo de uma justa divisão de tarefas entre turnos e com o intuito de reduzir o número de avarias na linha, assim como o tempo dispensado para a reparação das mesmas, criou-se um plano de manutenção autónoma onde constam todas as tarefas que os operadores devem realizar assim como a sua frequência. O plano de manutenção autónoma relativo à linha de reprocessamento 1 encontra-se no APÊNDICE I – PLANO DE MA, ROTA A, GMT e APÊNDICE II – PLANO DE MA, ROTA B, GMT e o respetivo registo no APÊNDICE III – REGISTO DE MA, GMT.

Para realização deste plano de manutenção autónoma foi necessário identificar todos os equipamentos e componentes da área que pudessem ser verificados pelos operadores. Os equipamentos onde se pretende que os operadores realizem tarefas de manutenção, como verificação do estado dos componentes, lubrificação e limpeza, foram assinalados com etiquetas como se pode verificar na Figura 10.



Figura 10 - Exemplos de etiquetas de manutenção autónoma

Cada etiqueta tem um diferente símbolo e cor que estão, respetivamente, associados a uma determinada tarefa e periodicidade, conforme é explícito na Figura 11.

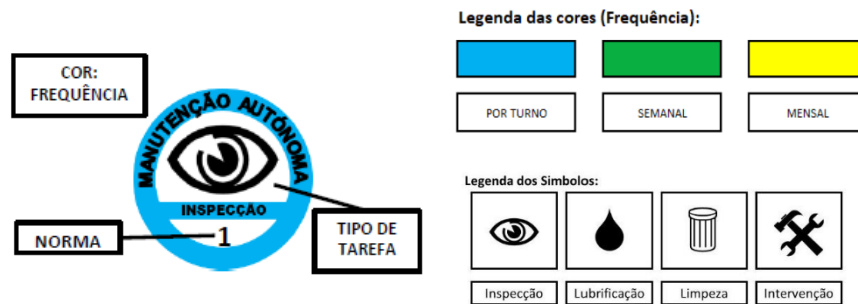


Figura 11 – Simbologia das etiquetas

Após recolher informação no local onde se cria valor (Gemba), decidiu-se aplicar policarbonatos para facilitar a inspeção do estado das correias. Uma vez que existe um número significativo de pontos de inspeção de correias na linha, foi necessário aplicar policarbonatos de modo a reduzir o tempo de inspeção. Inicialmente o tempo médio para inspeção era de dez minutos (Figura 12), após aplicação dos policarbonatos passou a inspeção instantânea (Figura 13).

Uma vez que existem vinte e dois pontos de inspeção, esta redução de duzentos e vinte minutos mensais pode ser quantificada como um ganho potencial anual de 520€.



Figura 12 – Equipamento sem policarbonato

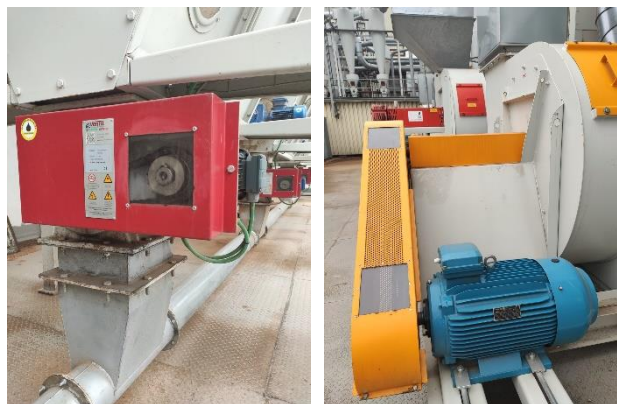


Figura 13 - Equipamento com policarbonato

Após a implementação do plano de manutenção autónoma, os operadores receberam formação pelo responsável de manutenção e, a posteriori, sentiram-se mais responsáveis com os equipamentos da sua área e mais satisfeitos com a igualdade de distribuição das tarefas. A área tornou-se mais agradável e limpa e espera-se que a longo prazo o número de avarias da área diminua.

### 3.2.2.2 Acesso ao interior da densimétrica para limpeza

Sendo a limpeza dos equipamentos um dos pontos essenciais da implementação da MA, após estudo do desenho do equipamento e de uma reunião com o fornecedor da máquina, decidiu-se criar condições para a limpeza do interior de uma das mesas densimétricas, na Figura 14 é apresentado o estado inicial da mesa.

Foi possível abrir uma janela no equipamento que permite a limpeza total em apenas uma hora, sem colocar em risco o funcionamento do equipamento. Esta redução considerável do tempo de limpeza é imprescindível para um bom rendimento da máquina, refletindo-se num aumento de qualidade na separação do granulado por densidade.

Além da abertura do equipamento também foram feitas adaptações de modo a impedir que o material saísse da área de trabalho das máquinas, Figura 15. Aplicaram-se chapas em volta da mesa de modo a conduzir o material para a zona de aspiração da máquina. Nas Figuras que se seguem pode observar-se o estado inicial e final da mesa em estudo.



Figura 14 - Estado Inicial da mesa densimétrica



Figura 15 - Estado final da mesa densimétrica

Com a implementação destas ações de melhoria, obteve-se uma maior eficácia e qualidade de separação do granulado, redução de desperdício e um ganho de sete horas do tempo de limpeza da respetiva mesa densimétrica.

Esta redução de sete horas de limpeza a cada quinze dias pode ser quantificada como um ganho potencial anual de 1900€.

### 3.2.2.3 Desenvolvimento de ferramenta de controlo de lubrificação

Um dos pontos em foco no decorrer do TPM foi a falta de controlo de lubrificação da área. Como resposta a este problema inicialmente foi feito o mapeamento de todos os pontos de lubrificação da área por piso. Após o levantamento, todos os pontos foram identificados com as devidas etiquetas e, colocou-se em cada piso um mapa dos pontos de lubrificação conforme se visualiza na Figura 16.

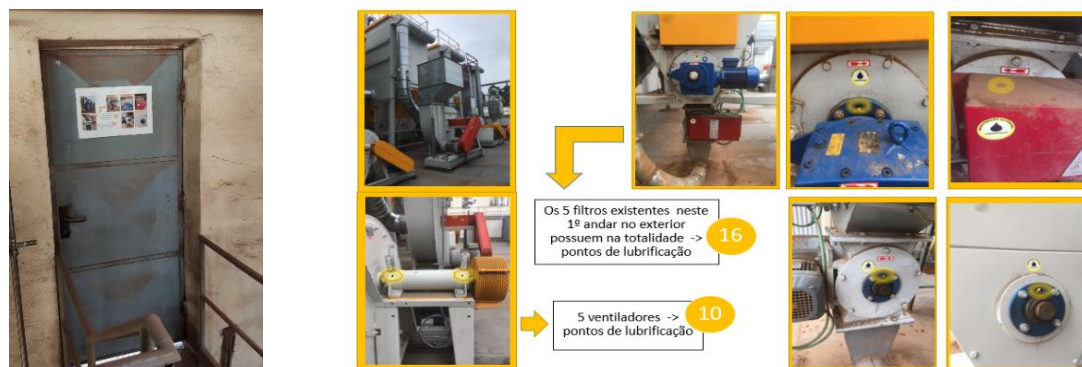


Figura 16 – Exemplo de mapa de lubrificação do piso 1º Exterior

O mapeamento da totalidade dos pontos de lubrificação encontra-se nos apêndices, sendo o APÊNDICE IV – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO R/C relativo ao piso R/C, o APÊNDICE V – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 1ºANDAR ao 1º andar e o APÊNDICE VI – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 2ºANDAR relativo ao 2ºandar.

Uma vez afixados os mapas por piso, foi desenvolvida uma ferramenta em Excel de auxílio ao controlo de lubrificação. Na ferramenta desenvolvida, para cada ponto de lubrificação, constam o piso, o equipamento bem como componente do mesmo a lubrificar e por fim o lubrificante a usar. O intuito da ferramenta acima mencionada passa por permitir ao operador ter apenas de preencher a célula respetiva da data em que realiza a lubrificação, a duração programada em meses e a identificação do operador que realizou a tarefa. A ferramenta em questão (Figura 17), tem um código de cores que favorece a gestão visual, onde facilmente o operador consegue ver, consoante a lubrificação planeada, quantos dias restam para lubrificar um determinado ponto assim como observar se na totalidade dos pontos algum deles está em esquecimento.

Titulo do Projeto		Lubrificação GMT_REP1		Atrasados		0		
Data de Início do projeto		2020		Substituir Hoje		0		
Piso	Equipamento	Componente	Nr do Ponto de lubrificação (Massa ou óleo)	Data de Lubrificação	Duração Programada (em mês)	Data de Fim	Quem?	Status dia
1º Int	ROTEX 011	ROT 11_1	1 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Int	ROTEX 011	ROT 11_2	2 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Int	ROTEX 012	ROT 12_1	1 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Int	ROTEX 012	ROT 12_2	2 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPN01	VEN514	1 - Massa	10-jan-20	6	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPN01	VEN514	2 - Massa	10-jan-20	6	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPN03	VEN515	1 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPN03	VEN515	2 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPN02	VEN517	1 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPN02	VEN517	2 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	FILTRO TPN02	FIL165	1 - ÓLEO	20-fev-20	12	20-fev-21	2529	311 DIAS PARA VERIFICAR

Figura 17 - Ferramenta de controlo de lubrificação

Com a implementação desta ferramenta é de prever que o número de avarias por falta de lubrificação reduza significativamente ao longo do tempo.

Pode consultar-se a ferramenta de controlo de lubrificação completa no APÊNDICE VII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO AUTOMÁTICA e APÊNDICE VIII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO MANUAL.

### 3.3 Caracterização do estado inicial da linha de serragem – CRM

No decorrer do workshop TPM da linha de serragem da unidade industrial CRM, linha esta que processa o corte de blocos de cortiça, foi possível identificar alguns problemas. Durante o levantamento de oportunidades de melhoria, resultado da observação do trabalho executado pelos operadores, identificaram-se dois problemas principais. Verificou-se que os operadores não cumpriam com as tarefas das rotas de manutenção autónoma já existentes e que não existia uma folha de registo. Assim sendo, originou-se a falta de lubrificação dos equipamentos, contaminação dos mesmos e, subsequente degradação dos equipamentos ao longo do tempo.

Os problemas são apresentados na Tabela 16 e descritos ao longo deste subcapítulo.

Tabela 16 – Problemas da linha de transformação serragem

Unidade industrial	Problemas
CRM	
Transformação	- Elevado estado de deterioração e contaminação da área.
Serras	- Difícil acesso para inspeção de correias.

#### 3.3.1 Problemas da linha de serragem - CRM

##### 3.3.1.1 Elevado estado de deterioração e contaminação da área

Os componentes das serras estavam em estado de elevada contaminação, deparou-se ao aproximar que a limpeza não era efetuada regularmente, devido à elevada quantidade de poeiras e fugas existentes nos equipamentos conforme se pode visualizar na Figura 18.

##### 3.3.1.2 Difícil acesso para inspeção de correias e discos de corte

Uma vez que a envolvente das correias são chapas maciças não se consegue inspecionar o estado das mesmas sem interromper a produção, necessita-se de aproximadamente dez minutos para remover as proteções para conseguir observar o estado das correias.

### 3.3.2 Proposta de melhorias da linha de serragem - CRM

Depois de analisados os métodos de trabalho e registos da linha e observados os problemas e oportunidades de melhoria, são então propostas e implementadas uma série de melhorias. Estas propostas são apresentadas na Tabela 17 e descritas detalhadamente ao longo deste subcapítulo.

Tabela 17 - Propostas de melhoria da linha de serragem

Unidade industrial	Problemas	Propostas de melhoria
CRM SERRAS	- Elevado estado de deterioração e contaminação da área	- Implementação de um plano de manutenção autónoma.
	- Difícil acesso para inspeção de correias	- Aplicação de policarbonato para visualização do estado das correias.

#### 3.3.2.1 Implementação de um plano de manutenção autónoma

Com o objetivo de implementar as cinco etapas da manutenção autónoma, começou-se por efetuar a limpeza básica dos equipamentos da área. Foi então possível observar-se que os equipamentos possuíam fugas de óleo, o que levou à intervenção da equipa de manutenção para implementar a segunda etapa que consiste na eliminação de fugas e fontes de contaminação. Após a equipa de manutenção cumprir com a implementação da segunda etapa, decidiu-se remodelar a pintura dos equipamentos Figura 19.

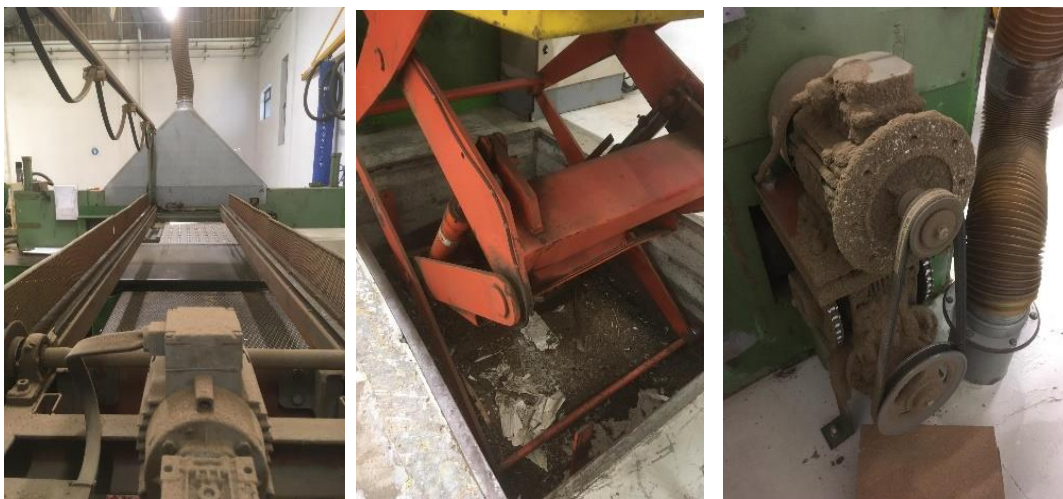


Figura 18 - Estado inicial dos equipamentos



Figura 19 - Estado dos equipamentos pós pintura

Prosseguindo para a etapa três, foi realizado o levantamento de todas as tarefas de manutenção autónoma a realizar e identificação dos pontos de manutenção autónoma a intervir. Com a identificação dos pontos de lubrificação conforme a Figura 20 e estando estes mencionados nas rotas de manutenção autónoma criadas, evitamos a falta de lubrificação da área.



Figura 20 - Identificação de pontos de manutenção autónoma

O plano de manutenção autónoma relativo à linha de serragem encontra-se no APÊNDICE IX – PLANO DE MA, ROTA A, CRM e APÊNDICE X – PLANO DE MA, ROTA A, CRM.

A quarta etapa, que consiste na formação em manutenção autónoma, foi realizada pelo responsável da manutenção que transmitiu todas as competências aos operadores da área de ambos os turnos.

Após completas as quatro etapas anteriores, procedeu-se ao respetivo registo de verificação da manutenção autónoma realizada pelos operadores (APÊNDICE XI – REGISTO DE MA, CRM) com objetivo de evitar atingir o estado de deterioração anterior. Tendo em conta que se atuou essencialmente sobre a implementação da manutenção autónoma, os ganhos associados a este TPM apenas serão mensuráveis a longo prazo.

Ainda assim, foi possível obter-se ganhos de maior envolvimento do operador com os seus equipamentos de trabalho.

### 3.3.2.2 *Aplicação de policarbonato para visualização do estado das correias*

A solução para o problema (Figura 21) de inspeção das correias passou pela aplicação de policarbonatos que favorecem a gestão visual (Figura 22). Com a aplicação destes polímeros é notável a facilidade de inspeção das correias, evitando uma paragem de dez minutos de produção e desse modo prevenindo que voltem a atingir o estado em que se encontravam inicialmente.

Uma vez que existem dois pontos de inspeção, esta redução de vinte minutos mensais pode ser quantificada como um ganho potencial anual de 53€.



Figura 21 - Inspeção sem policarbonato



Figura 22 - inspeção com policarbonato

### 3.4 Caracterização do estado inicial da linha de mini rolos - CNM

Nesta linha da unidade industrial CNM é feita a laminagem, rebobinagem e embalagem de mini rolos. No âmbito do workshop TQM, foi definido como objetivo a retificação dos registos de controlo de não conformidades assim como a redução de custos não-qualidade da linha. Procedeu-se inicialmente a reuniões onde os responsáveis pela área expuseram alguns problemas da linha e, a posteriori, a equipa de melhoria contínua foi até ao local da ação recolher informação com operadores da linha e analisar os problemas, conforme apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Problemas da linha de mini rolos

Unidade industrial	Problemas
CNM	- Registos de rejeições incorretos
Mini-rolos	- Desperdício de mais de 10 metros no final de rebobinagem de cada cilindro
	- Panfletos deslocados

#### 3.4.1 Problemas da linha de mini rolos - CNM

##### 3.4.1.1 Registos de rejeição incorretos

Este problema, apresentado pelo responsável da área, surge devido a sobreposição e conflito de códigos de defeitos, falta de formação dos operadores e de método de trabalho, assim como falta de meios para facilitar a contabilização de metragem dos desperdícios.

##### 3.4.1.2 Desperdício de mais de 10 metros no final de rebobinagem de cada cilindro

Durante o processo de rebobinagem, após o cilindro ser completamente laminado à espessura pretendida, a rebobinadora enrola mini-rolos de dez em dez metros ou quinze em quinze. No entanto, detetou-se que os últimos dez/quinze metros nunca eram aproveitados, o equipamento encravava e desperdiçava sempre o último mini-rola, quer tivesse o cumprimento pretendido quer não.

##### 3.4.1.3 Panfletos deslocados

Este problema surge no processo de embalagem e foi mencionado no workshop pela responsável do departamento de qualidade devido a constar nas reclamações feitas pelos clientes. Inicialmente o dispensador coloca o panfleto no mini-rola e após este estar sobre o rolo, ao embalar, dá-se o deslocamento do panfleto devido à eletricidade estática presente no filme utilizado para embalar.

### 3.4.2 Propostas de melhoria da linha de mini rolos - CNM

Depois de analisados os métodos de trabalho e registos da linha e observados os problemas e oportunidades de melhoria, são então propostas e implementadas uma série de melhorias. Estas propostas são apresentadas na Tabela 19 e escrutinadas ao longo deste subcapítulo.

Tabela 19 - Propostas de melhoria da linha de mini rolos

Unidade industrial	Problemas	Propostas de melhoria
CNM MINI-ROLOS	- Registos de rejeições incorretos	- Criação de quadro de defeitos
	- Desperdício de mais de 10 metros no final de rebobinagem de cada cilindro	- Mudança da posição de um sensor da máquina
	- Panfletos deslocados	- Definição de standards de embalagem e ponto de controlo. (Calibre)

#### 3.4.2.1 Criação de quadro de defeitos

Para descobrir as causas e origem dos problemas que levam a valores de rejeição incorretos, foi desenvolvida a ferramenta diagrama de 4M representada na Figura 23.



Figura 23 - Diagrama de 4M para valores de rejeição

Para solucionar o problema alusivo aos quadros de defeitos foram atualizados, juntamente com o departamento de qualidade, os quadros de defeitos anteriores, separando o quadro de defeitos da aglomeração de cilindros com o quadro de acabamento de cilindros da respetiva área para que não houvesse confusão nem sobreposição de códigos (ver APÊNDICE XII – QUADRO DE DEFEITOS, CNM). Após terminar a criação dos quadros de defeitos e criar marcações para facilitar a contabilização de metragem dos desperdícios (Figura 24), foi disponibilizada uma

formação aos operados de registo de não conformidade pelo representante do departamento de qualidade.

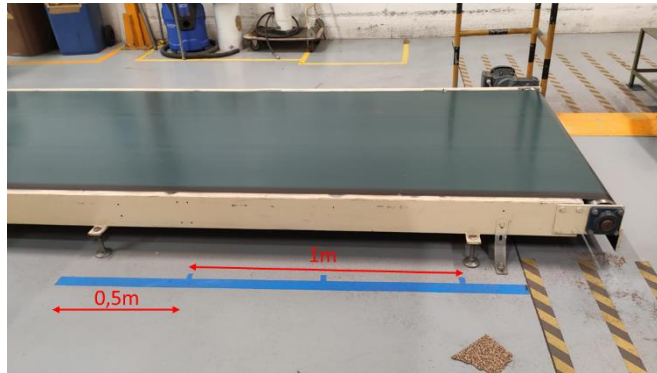


Figura 24 - Marcação para desperdícios

### 3.4.2.2 *Mudança da posição de um sensor da máquina*

Após observação do funcionamento do equipamento, reparou-se que quando se aproximava o final do cilindro laminado a folha de cortiça deixava de ter tensão e, desse modo, caía para a posição vertical pela ação da gravidade. Isto fazia com que a folha de cortiça não fosse detetada pelo sensor, mesmo que o conta metros tivesse contado o cumprimento pretendido, Figura 25. Assim, a operação de rebobinar era cancelada uma vez que não detetava a folha no sensor. Posto isso, decidiu-se testar a hipótese de aproximar o sensor da guilhotina e reajustar o sensor para uma leitura vertical e não horizontal, Figura 26.



Figura 25 - Sensor na posição horizontal da mesa (estado Inicial)



Figura 26 - Sensor na posição vertical da mesa (estado Fina)

Inicialmente, para se quantificar os ganhos desta intervenção na base de dados da produção de mini rolos, filtrou-se a informação por referências. Seguidamente, para cada referência, obteve-se os valores de espessura, somatório de quantidade conforme e o custo de produção dessa mesma quantidade. Consoante a quantidade conforme, calculou-se a quantidade de rolos produzidos dependente se estes são de dez ou quinze metros. O passo seguinte foi calcular o custo ponderado de cada mini rolo, com base no volume de produção de cada referência.

Os ganhos com esta intervenção foram de 38 415€.

### 3.4.2.3 Definição de standards de embalagem e ponto de controlo

Uma vez que a origem do problema de deslocação dos panfletos surgia pelo facto do filme de plástico possuir eletricidade estática, devido à sua movimentação entre tubos cilíndricos, decidiu-se fazer um teste de remoção de eletricidade estática com auxílio do equipamento *Chargemaster CM lite* Figura 27.

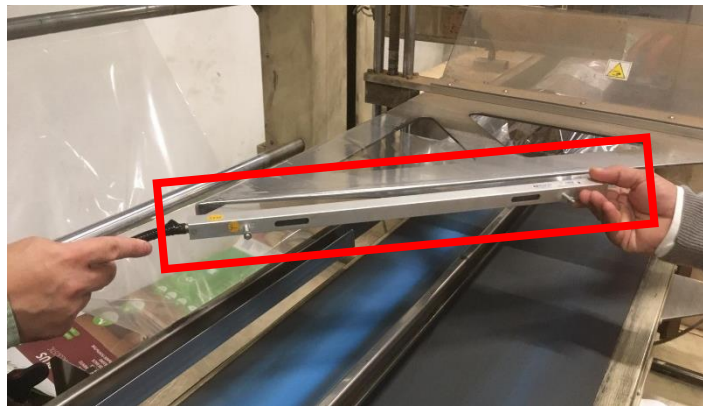


Figura 27 - Chargemaster CM Lite

Porém, após duas semanas de testes, onde se testou o desvio dos panfletos com o equipamento *Changemaster* ligado e desligado os resultados foram os mesmos, resultados esses que podemos visualizar na Figura 28.



Figura 28 - Panfletos deslocados

Uma vez que não se obteve sucesso com o equipamento de remoção de eletricidade estática, decidiu-se optar por desenvolver uma ferramenta de apoio à gestão visual, considerando a dimensão padrão do panfleto que permitisse controlar de forma rápida a posição do panfleto, respeitando as tolerâncias do cliente, Figura 29.

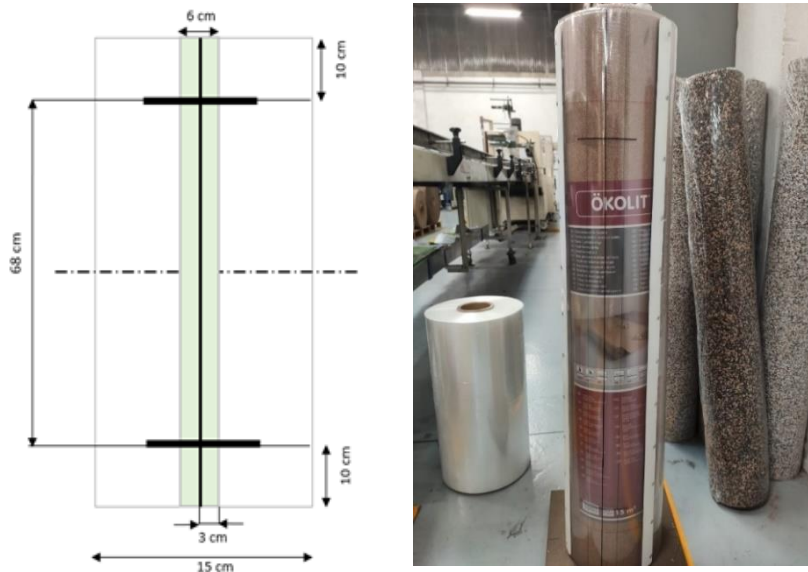


Figura 29 – Calibre desenvolvido

A par do calibre foi desenvolvido uma OPL, representada na Figura 30, e com a utilização deste calibre, e após os operadores receberem formação da sua utilização, conseguiu-se impedir que embalagens não conformes chegassem ao cliente.

**ONE POINT LESSON (OPL)**

Tema:	Controlo Standards Embalagem Mini rolos		
Responsabilidade:	Qualidade/Operador	Data:	22/11/2019

**PROCEDIMENTO**

- 1 **QUANDO?** 1º Rolo de cada palete **OU** Em caso de dúvida.
- 2 **O QUE FAZER?** Colocar rolo no calibre.
- 3 Alinhar insert de acordo com a **linha preta**. 
- 4 Avaliar de acordo com linhas **verdes** e **vermelhas**.
 

Problema	Linhas	OK	NÃO OK
Panfleto inclinado	verdes		
Panfleto deslocado	vermelhas		
- 5 **COMO PROCEDER?** Reembalar.

Figura 30 - OPL Calibre Mini-rolos

### 3.5 Caracterização do estado inicial do Projeto PDL\_2020 - CRM

No início do ano de 2020, surgiu um projeto ao qual a equipa de melhoria contínua ficou encarregue de dar resposta.

A empresa recebeu uma proposta para uma determinada referência, designada por 5700, um material produzido na unidade industrial CRM. Na Tabela 20 pode notar-se a quantidade pretendida pelo cliente em m<sup>2</sup> e a quantidade de rolos a produzir para satisfazer a encomenda do cliente.

Tabela 20 – Detalhes Encomenda

Referência	Descrição	Encomenda (m2)	Rolos
5700	5700 49' 15/7 - 10x1,25m	80000	6400
5700	5700 49' 20/10 - 10x1,25m	120000	9600

#### 3.5.1 Problemas do Projeto PDL\_2020 - CRM

O problema deste projeto surge na área de transformação CRM. Após o cilindro de referência 5700 ser produzido na área de aglomeração CRM, chega à área de transformação onde necessita de passar por três equipamentos antes de se transformar em rolos. O cilindro aglomerado necessita de passar numa laminadora (LAM), de seguida numa divisora (DIV) e por fim na mesa de inspeção (MEI). O problema especificamente é a falta de capacidade de resposta face à quantidade e prazos atribuídos pelo cliente.

A área de CRM possui quatro laminadoras, uma divisora e duas mesas de inspeção. No entanto, após um estudo dos equipamentos, devido às suas características que os distinguem, este produto somente pode ser produzido em duas das quatro laminadoras, na divisora e numa das duas MEI.

Na Tabela 21, constam os valores reais das cadências dos equipamentos necessários para a produção da encomenda com base no cubo de produção.

Tabela 21 – Cadências reais

Equipamento	Cadência Horária (rol/h)		OEE - 2019
	<u>Ref 15/7</u>	<u>Ref 20/10</u>	
Laminadora (26 ou 27)	12	8	0,75
Divisora	12	8	0,7
MEI 01	6	4	0,8

Tendo em conta a informação das cadencias reais, da quantidade de rolos pretendidos, estimou-se os turnos necessários para cada equipamento conforme se pode observar na Tabela 22 para as laminadoras, Tabela 23 para a divisora e Tabela 24 para as mesas de inspeção.

Tabela 22 - Turnos necessários de laminadora

Referências	LAMINADORA		
	Rolos por hora	Rolos por turno	Turnos Necessários
5700 49' 15/7 - 10x1,25m	12	67,5	95
5700 49' 20/10 - 10x1,25m	8	45	214
Total			<u>309</u>

Tabela 23 - Turnos necessários de divisora

Referências	DIVISORA		
	Rolos por hora	Rolos por turno	Turnos Necessários
5700 49' 15/7 - 10x1,25m	12	63	102
5700 49' 20/10 - 10x1,25m	8	42	229
Total			<u>331</u>

Tabela 24 - turnos necessários de MEI

Referências	MESA DE INSPEÇÃO		
	Rolos por hora	Rolos por turno	Turnos Necessários
5700 49' 15/7 - 10x1,25m	6	36	178
5700 49' 20/10 - 10x1,25m	4	24	400
Total			<u>578</u>

Após calculados os turnos necessários, para dar resposta à encomenda, observou-se a ocupação dos equipamentos no ano de 2019 a três turnos durante os dias úteis, conforme se observa na Tabela 25.

Tabela 25 – Ocupação geral da linha

Ocupação (em turnos)	LAM (x3)	DIV	MEI (x2)
Total anual (dias uteis)	2043	681	1362
2019*	1772	229	1556
<b>Turnos Disp/Equip.</b>	271	121	<b>-194</b>

Os valores de 2019 foram extrapolados tendo em conta os meses de setembro a novembro, meses com maior carga de encomendas, usados como um cenário equilibrado para refletir um “ano modelo” de produção. É de salientar que a quarta laminadora foi adquirida no ano de 2019 e não constou para os valores calculados na tabela 26.

Em relação às mesas de inspeção (MEI) observa-se que já no ano de 2019 foi necessário trabalhar um quarto turno, turno do fim-de semana para responder às encomendas de 2019.

Na Tabela 26 constam os valores de ocupação dedicados aos equipamentos para dar resposta à nova encomenda.

Tabela 26 - Ocupação da linha dedicada à encomenda

Ocupação (em turnos)	LAM 027	DIV	MEI 001
Total anual (dias uteis)	681	681	681
2019	681	229	848
Encomenda 2020	309	331	578
<b>Turnos Disp./Equip.</b>	<b>-309</b>	121	<b>-745</b>

Observando os valores da Tabela 26, deparamo-nos com dois valores negativos de turnos disponíveis por equipamento, no entanto só um deles é crítico, pois, uma vez que em 2019 foi adquirido uma nova laminadora esta pode ser utilizada para trabalhar 309 turnos que estariam empregues à laminadora 27. Já em relação à MEI, será necessário a aquisição de um terceiro equipamento tendo em conta o histórico de utilização e com ocupação prevista (com PDL) de pelo menos 578 turnos anuais, além de possibilitar reduzir os tempos de entrega para cliente final. A divisora não apresenta valores negativos, no entanto, a aquisição de uma nova, mais capaz do que a atual, permitindo abrir horizontes para a produção de produtos de dimensões superiores e confere redundância ao processo de divisão, protegendo a atual contra potenciais avarias.

### 3.5.2 Propostas de melhoria do Projeto PDL\_2020 - CRM

Após aprovação do departamento de operações para aquisição dos novos equipamentos, surgiu o problema de alocação dos novos equipamentos na área. O *layout* tornou-se o foco do presente estudo. Devido ao aumento dos projetos ao longo dos últimos anos e a consequente aquisição de novos equipamentos o *layout* foi -se tornando cada vez mais ineficiente. Na Figura 31 pode-se visualizar o *layout* inicial da área de transformação CRM.

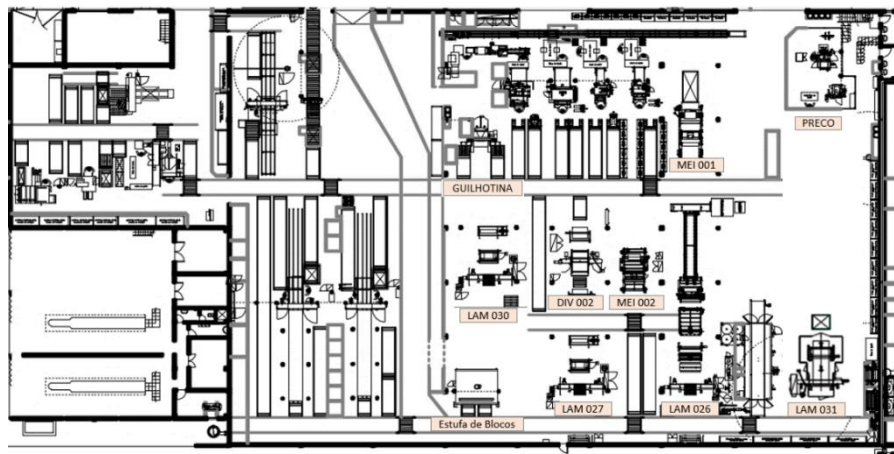


Figura 31 - Layout Inicial da área de transformação CRM

Uma vez que a reformulação total do *layout* não era possível devido à paragem significativa que era necessária e a escassez de tempo para responder ao cliente, a proposta de *layout* sugerida após várias hipóteses é apresentada na Figura 32.

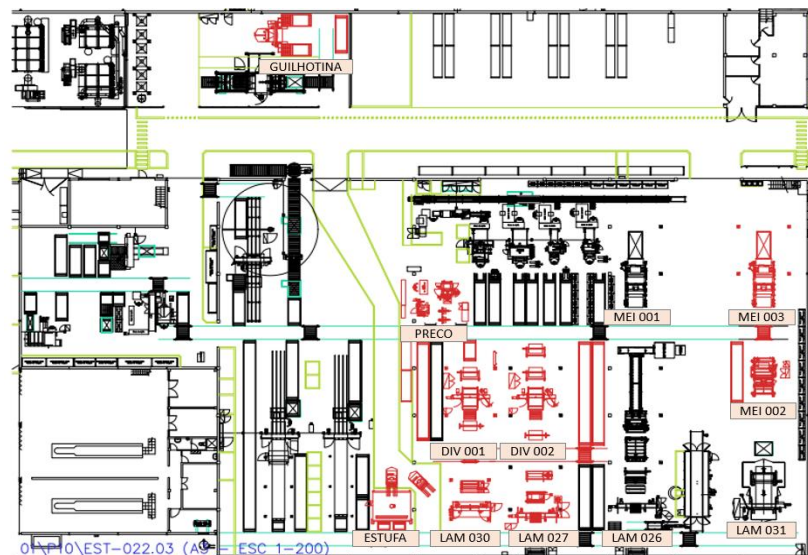


Figura 32 - Proposta de layout

A proposta sugerida apresenta as vantagens de possuir uma linha dedicada à encomenda PDL, fácil acesso face à estufa de blocos, existência de buffers que protegem as mesas de inspeção (*bottleneck*) e inclusão da PRECO na célula de produção de juntas. Porém, como desvantagem, apresenta uma redução de espaço para produto acabado no pavilhão.

Com o intuito de visualizar as movimentações existentes no novo *layout*, recorreu-se ao diagrama de *spaghetti* e para quantificar o ganho de movimentações pela equação representativa do custo de movimentação de materiais (CMM) como se visualiza na Figura 33 e Figura 34.

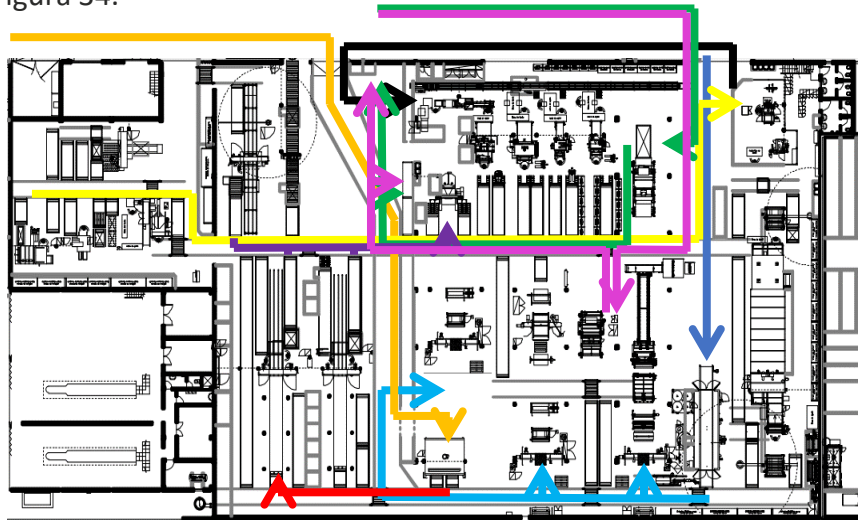


Figura 33 - Diagrama de spaghetti Layout inicial

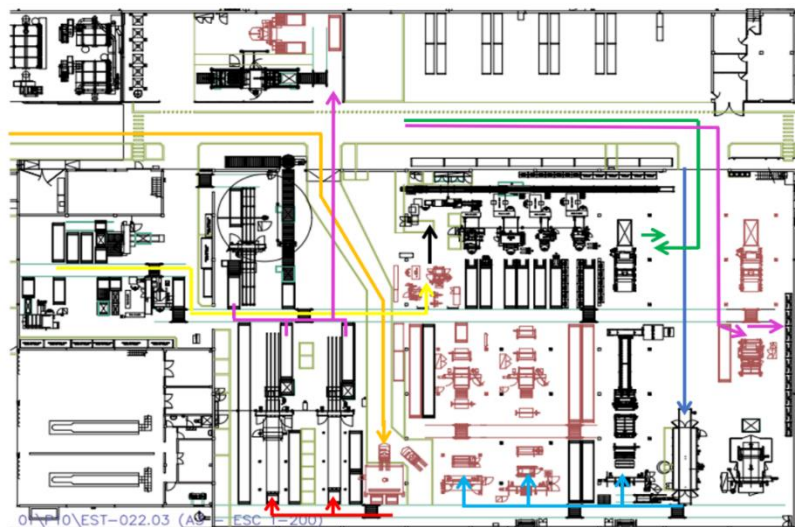


Figura 34 - Diagrama de spaghetti da proposta de Layout

O método de melhoria *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* (CRAFT) é usado para melhorar os *layouts* com base no *layout* existente. Este algoritmo ficou conhecido por receber entradas da matriz dos fluxos de materiais e representar os custos de transação com a representação do *layout* em blocos. Assim, o objetivo básico do método de CRAFT é minimizar o custo total de transporte de um dado sistema, obtido pela equação representativa do custo de movimentação de materiais (CMM) (Hari et al., 2014):

$$CMM = \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{i=j+1}^n C_{ij} \times F_{ij} \times D_{ij}$$

$C_{ij}$  – Custo de transporte entre as instalações  $i$  e  $j$ ;

$F_{ij}$  – Fluxo de materiais entre as instalações  $i$  e  $j$ ;

$D_{ij}$  – Distância entre as instalações  $i$  e  $j$ .

A título explicativo, o custo de movimentação de materiais para a aplicação do método de CRAFT resulta da soma de todos os elementos de uma matriz de fluxo de materiais, multiplicada pelo custo por metro percorrido de uma área para a outra e pela respetiva distância.

Os custos de operador e de empilhadora foram facultados por uma ferramenta já existente da equipa de melhoria contínua onde se pode visualizar os valores na Figura 35.

		Custo (€/s)		Velocidade Média (m/s)				Custo (€/m)		
UI	Operador	Operador+Empilhador		Operador	Operador+Empilhador		UI	Operador	Operador+Empilhador	
CRM	0,004	0,005		1,4	2,8		CRM	0,003	0,002	

Figura 35 - Custos de movimentação

Os cálculos das movimentações de ambos os layouts encontram-se representados no APÊNDICE XIII – CUSTO DE MOVIMENTAÇÕES DE MATERIAIS, no entanto a Tabela 27 resume os custos.

Tabela 27 – Resumo das movimentações do layout atual vs layout proposto

	Layout Atual	Layout Proposto	Redução
Distancia percorrida (1x /turno)	1222m	730m	492m
Custo monetário	2.93€	1.67€	1,26€

Durante um ano, trabalhando duzentos e vinte e sete dias a três turnos, obtemos uma redução de 335km e uma poupança de 859€.

Além da reformulação do layout de modo a reduzir as movimentações dos operadores das mesas de inspeção, foi desenvolvida uma ferramenta no âmbito dos 5s, que consiste em ser um armazém intermédio de matéria prima, em que o operador abastece no início do turno conforme a folha de produção do dia, Figura 36.



Figura 36- Armazém intermédio de matéria prima

Após apresentados os ganhos potenciais com a reformulação do *layout* da unidade CRM – Transformação, foi elaborado um gráfico de Gant para acompanhar e planear as respetivas alterações, o gráfico encontra-se no APÊNDICE XIV – GRÁFICO DE GANT.

De modo a uniformizar o trabalho das mesas de inspeção foi criado duas OPL (ver APÊNDICE XV – OPL MÉTODO DE TRABALHO 1 OPERADOR e APÊNDICE XVI – OPL MÉTODO DE TRABALHO 2 OPERADORES) para que o método de trabalho fosse igual entre os turnos.

Em relação à divisora foi implementado um SMED, onde se obteve uma redução de 35,6% do tempo de setup que corresponde a 14 minutos, ver APÊNDICE XVII – SMED DIVISORA. Inicialmente separou-se as atividades de setup interna das externas, de seguida, eliminou-se as atividades desnecessárias com a criação de uma nova prateleira (Figura 37) e reduziu-se os tempos de aperto com a aquisição de uma parafusadora (Figura 38).



Figura 37 – Prateleira dos moldes da Divisora

### parafusadora reversível ajustável

Referência: A126836 [Partilhar](#)



Figura 38 – Parafusadora reversível



# 4. CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

- 4.1 Principais contributos do trabalho
- 4.2 Dificuldades encontradas
- 4.3 Propostas de trabalhos futuros



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

A presente dissertação foi realizada no âmbito do mestrado em Engenharia Mecânica no ramo de Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, tendo sido o projeto de estágio executado numa empresa da indústria corticeira.

### 4.1 Principais contributos do trabalho

A realização deste projeto teve como principais contributos para empresa:

- Implementação de planos de manutenção
- Redução de tempos improdutivos;
- Criação de uma ferramenta de controlo de lubrificação;
- Melhoria dos 5s;
- Melhorias a nível de gestão visual;
- Criação de quadros de defeitos;
- Criação de opl's;
- Aumento de eficiência de uma linha de produção;
- Criação de ferramenta para posto de controlo;
- Reformulação do *layout* de uma unidade industrial;
- Implementação de *standard work* numa mesa de inspeção.

Na Tabela 28 é feito o balanço dos atuais estados de implementação dos contributos supracitados e respetivos ganhos caso possíveis de quantificar.

Tabela 28 – Estado de implementação e ganhos dos contributos para a empresa

Contributos	Estado de implementação/Ganhos
Implementação de planos de manutenção	Os planos de manutenção foram implementados com sucesso o que resultou num ambiente mais limpo, agradável e oportuno à identificação de anomalias, contribuindo para a foco das “zero falhas”. Prevê-se que no futuro o número de avarias diminua.
Redução de tempos improdutivos	Redução de sete horas no tempo de limpeza de uma densimétrica, possibilitando um ganho anual de 1900€.
Criação de uma ferramenta de controlo de lubrificação	Esta ferramenta foi implementada e divulgada à produção, sendo que facilita o controlo de lubrificação de uma linha.

Melhoria dos 5s	Ações implementadas, com sucesso, durante o decorrer do projeto, melhorando aparências dos equipamentos e áreas envolventes devidamente limpas, arrumadas e organizadas.
Melhorias a nível de gestão visual	Ações implementadas, com sucesso, facilitando a inspeção do estado dos componentes apresentado um ganho de 573€
Criação de quadros de defeitos	Revisto pelo departamento de qualidade e implementado no chão de fábrica, a ser utilizado pelos operadores para ajudar nos registos de rejeição de produto.
Criação de <i>opl's</i>	As instruções de trabalho foram revistas e implementadas no <i>Gemba</i> nos respetivos postos de trabalho.
Aumento de eficiência de uma linha de produção	Todas as ações foram implementadas com sucesso e possibilitaram um ganho potencial de 38500€, aumentando a produtividade em mais um mini rolo por cilindro laminado.
Criação de ferramenta para posto de controlo	Desenvolvida e implementada no chão de fábrica, uniformizando o processo de controlo.
Reformulação do <i>layout</i> de uma unidade industrial	Reformulação do <i>layout</i> a decorrer, todas as alterações foram efetuadas, ficando só a faltar a chegada dos novos equipamentos. Melhoramento do <i>layout</i> na gestão de células separando as duas unidades industriais presentes no pavilhão possibilitando um ganho a nível de redução de movimentações de, no mínimo, 859€ anuais. Possibilitação de capacidade de resposta face à respetiva encomenda.
SMED na Divisora	Implementado e com uma redução do tempo de troca de ferramenta em 35,6%.
Implementação de <i>standard work</i> numa mesa de inspeção	O novo standard de trabalho relativo ao embalamento do produto acabado, uniformiza esta tarefa e visa reduzir o tempo de ciclo. No entanto dada a pandemia, não foi efetuado testes para comparar valores.

Com a realização deste projeto, e através da implementação de e ferramentas de baixo custo, conseguiu-se obter ganhos ao nível de produtividade, melhoria de qualidade e da redução de tempos improdutivos. É de salientar a importância que as implementações de várias pequenas ações de melhoria revertem em resultados visíveis, mensuráveis e que geram motivação nas equipas.

## 4.2 Dificuldades encontradas

Nesta fase de conclusão, é também importante salientar as dificuldades encontradas no decorrer do projeto. Durante a implementação das rotas do plano de manutenção, notou-se que numa fase inicial alguns operadores ofereciam resistência à mudança. Após implementação, dada a limpeza das áreas, os espaços tornavam-se mais eficientes, ergonómicos e mais bem orientados para a atividade produtiva, o que ajudou os operadores a aceitar mais facilmente e compreender a importância deste pilar.

Uma vez que o estágio era inserido no departamento de operações não possuía acessos a algumas ferramentas e registos de controlo de qualidade, que pertenciam a outro departamento, o que dificultou o acesso a valores para conclusão percentual de ganhos a nível de rejeições.

É de frisar que este estágio se deparou com a pandemia COVID-19. Esta interferiu com o estágio, já que conduziu a uma interrupção do mesmo e algumas mudanças a nível de chão de fábrica, que dificultou o contacto com os colaboradores e a frequente presença no *Gemba*.

## 4.3 Proposta de trabalhos futuros

De maneira a colmatar o trabalho realizado, são apresentadas algumas sugestões de trabalhos futuros:

- Continuação da implementação da manutenção autónoma nas restantes linhas de produção;
- Substituição dos copos de lubrificação automática por copos mais sofisticados de modo a associar à ferramenta de controlo criada;
- Elaboração de *standard work* nas laminadoras e divisora da área de CRM-Transformação;
- Desenvolvimento da ferramenta SMED nas laminadoras da área de CRM-Transformação;
- Replicar trabalho piloto efetuado no âmbito do TPM nas restantes mesas densimétricas.



# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Seetharaman, Saravanan Arumugam Seetharaman, & John Rudolph Raj. (2015). The Implementation of Total Quality Management in Controlling the Cost of Manufacturing. *Journal of Distribution Science*, 13(8), 27–40. <https://doi.org/10.15722/jds.13.8.201508.27>
- Aguiar, D. C. de, & Salomon, V. A. P. (2007). Avaliação da prevenção de falhas em processos utilizando métodos de tomada de decisão. *Production*, 17(3), 502–519. <https://doi.org/10.1590/s0103-65132007000300008>
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance implementation in a manufacturing organisation. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 3(3), 360–381. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2008.017504>
- Antoniolli, I., Guariente, P., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2017). Standardization and optimization of an automotive components production line. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.173>
- Apte, U. M., & Goh, C. H. (2004). Applying lean manufacturing principles to information intensive services. *International Journal of Services, Technology and Management*, 5(5–6), 488–506. <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2004.006280>
- Araújo, J. S. (2013). *Desenvolvimento de um Sistema de Gestão da Qualidade na Ecoinside - Soluções em Ecoeficiência e Sustentabilidade, Lda.* (FCUP). Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/70482/2/11887.pdf>
- Azizi, A. (2015). Evaluation Improvement of Production Productivity Performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 186–190. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.032>
- Bititci, U., Cocca, P., & Ates, A. (2016). Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations. *International Journal of Production Research*, 54(6), 1571–1593. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1005770>
- Bragança, S., & Costa, E. (2015). An Application of the LEAN Production Tool Standard Work. *Jurnal Teknologi*, 1, 1–6. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/281447644\\_An\\_application\\_of\\_the\\_Lean\\_Production\\_tool\\_Standard\\_Work](https://www.researchgate.net/publication/281447644_An_application_of_the_Lean_Production_tool_Standard_Work)
- Britto, E. (2015). *Qualidade total*. Retrieved from <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522123551>
- Brynjolfsson, E., Hu, Y. J., & Simester, D. (2011). Goodbye Pareto principle, hello long tail: The effect of search costs on the concentration of product sales. *Management Science*, 57(8), 1373–1386. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1371>
- Cabral, J. P. . (2006). *Organização e Gestão da Manutenção dos conceitos à prática...* (5ª Edição). LIDEL.
- Camargo, W. (2011). *Controle de Qualidade Total Educação a Distância* (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA). Retrieved from [http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS\\_SEGURANÇA\\_DO\\_TRABALHO/Módulo I/Livro Controle da Qualidade Total.pdf](http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS_SEGURANÇA_DO_TRABALHO/Módulo I/Livro Controle da Qualidade Total.pdf)
- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.090>
- Citeve. (2012). *Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV. Competitividade Responsável*. Retrieved from

- [https://www.citeve.pt/filedownload.aspx?schema=4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0&channel=6D1D54F8-1B71-4D41-9EAF-58F23E675B15&content\\_id=0C1BC664-4E14-42D1-9CAF-ECE18A6F87E5&field=storage\\_image&lang=pt&ver=1&filetype=pdf&dtestate=2012-09-13114144](https://www.citeve.pt/filedownload.aspx?schema=4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0&channel=6D1D54F8-1B71-4D41-9EAF-58F23E675B15&content_id=0C1BC664-4E14-42D1-9CAF-ECE18A6F87E5&field=storage_image&lang=pt&ver=1&filetype=pdf&dtestate=2012-09-13114144)
- Costa, T., Silva, F. J. G., & Pinto Ferreira, L. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 13, 1104–1111. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.171>
- Dahlgard, J. J., Khanji, G. K., & Kristensen, K. (2002). *Fundamentals of Total Quality Management*. Retrieved from <https://doi.org/10.4324/9780203930021>
- Fening, F. A., & Boateng-Okrah, E. (2017). TQM implementation Concepts and Tools/Techniques. *International Journal of Social Science and Business*, 2(3), 13–24. Retrieved from [www.ijssb.com](http://www.ijssb.com)
- Freitas, P. A. E. C. S. de F. (2009). *Gestão da qualidade* (CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE CURSO DE ADMINISTRAÇÃO). Retrieved from [https://kenye.files.wordpress.com/2010/01/gestao\\_da\\_qualidade\\_apostila\\_2009\\_1.pdf](https://kenye.files.wordpress.com/2010/01/gestao_da_qualidade_apostila_2009_1.pdf)
- Guariente, P., Antonioli, I., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Silva, F. J. G. (2017). Implementing autonomous maintenance in an automotive components manufacturer. *Procedia Manufacturing*, 13, 1128–1134. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.174>
- Hellsten, U., & Klefsjö, B. (2000). TQM as a management system consisting of values, techniques and tools. *TQM Magazine*, 12(4), 238–244. <https://doi.org/10.1108/09544780010325822>
- Hradesky, J. (1995). *TQM handbook*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:TQM+Handbook#0%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:TQM+handbook#0>
- Jancikova, A., & Brychta, K. (2009). TQM and organizational culture as significant factors in ensuring competitive advantage: A theoretical perspective. *Economics and Sociology*, 2(1), 80–95. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2009/2-1/8>
- Kigisirin, S., Pussawiro, S., & Noohawm, O. (2016). Approach for Total Productive Maintenance Evaluation in Water Productivity: A Case Study at Mahasawat Water Treatment Plant. *Procedia Engineering*, 154, 260–267. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.472>
- Kim-Soon, N. (2012). *Quality Management System and Practices* (Universiti Tun Hussein Onn Malaysia). <https://doi.org/10.5772/36671>
- Knechtges, P., & Decker, M. C. (2014). Application of kaizen methodology to foster departmental engagement in quality improvement. *Journal of the American College of Radiology*, 11(12), 1126–1130. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2014.08.027>
- Lisbôa, M. da G. P., & Godoy, L. P. (2012). Aplicação do Método 5W2H no Processo Produtivo do Produto: A Joia. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 4(7), 32–47. <https://doi.org/10.13084/2175-8018.v04n07a03>
- Lozano, J., Saenz-Díez, J. C., Martínez, E., Jiménez, E., & Blanco, J. (2017). Methodology to improve machine changeover performance on food industry based on SMED. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(9–12), 3607–3618. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9686-x>
- Madanhire, I., & Mbohwa, C. (2015). Implementing successful total productive maintenance (TPM) in a manufacturing plant. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2218, 796–801. Retrieved from [http://www.iaeng.org/publication/WCE2015/WCE2015\\_pp796-801.pdf](http://www.iaeng.org/publication/WCE2015/WCE2015_pp796-801.pdf)
- Mourtzis, D., Papathanasiou, P., & Fotia, S. (2016). Lean Rules Identification and Classification for Manufacturing Industry. *Procedia CIRP*, 50, 198–203. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.097>
- Mwanza, B. G., & Mbohwa, C. (2015). Design of a Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: Case Study of a Chemical Manufacturing Company. *Procedia Manufacturing*, 4(less), 461–470.

- <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.063>
- Nelson-Peterson, D. L., & Leppa, C. J. (2007). Creating an environment for caring using lean principles of the Virginia Mason production system. *Journal of Nursing Administration*, 37(6), 287–294. <https://doi.org/10.1097/01.NNA.0000277717.34134.a9>
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- Neyestani, B. (2017). Seven Basic Tools of Quality Control: The Appropriate Techniques for Solving Quality Problems in the Organizations. *SSRN Electronic Journal*, 1–10. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2955721>
- Nieminen, H. (2016). Improving maintenance in high-volume manufacturing. Case: Ball Beverage Packaging Europe. *Lahti University of Applied Sciences Degree Programme in International Business Management*, 81. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/4b71/f26fe2a9bc75c3bff0ef441b9380f9f3be0e.pdf>
- Oliveira, C. C. de, Granato, D., Caruso, M. S. F., & Sakuma, A. M. (2013). *Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio* (1º Edição). Retrieved from [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/manual-carta-controle\\_ial\\_2013.pdf?attach=true](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/manual-carta-controle_ial_2013.pdf?attach=true)
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13(December), 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Pinto, J. P. (2008). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: LIDEL.
- Pinto, J. P. (2013). *Manutenção Lean*. Lisboa: LIDEL.
- Pötters, P., Schmitt, R., & Leyendecker, B. (2018). Effectivity of quality methods used on the shop floor of a serial production—how important is Poka Yoke? *Total Quality Management and Business Excellence*, 29(9–10), 1200–1212. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1488559>
- Ramos, L. M. dos S. (2013). *Aplicação das Metodologias Total Quality Management Numa Empresa de Serviços de Engenharia* (FEUP). Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/68753>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company : a case study. *Procedia Manufacturing*.
- Rosa, C., Silva, F. J. G., & Ferreira, L. P. (2017). Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1035–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.214>
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Sá, J. C. (2019). Lean manufacturing applied to the production and assembly lines of complex automotive parts. In F. J. G. Silva & L. P. Ferreira (Eds.), *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*. NY, U.S.A.: Nova Science Publisher.
- Salgado, P., & Varela, L. (2010). Kanban sharing and optimization in Bosch Production System. *KMIS 2010 - Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, 81–91. <https://doi.org/10.5220/0003102600810091>
- Sardinha, J. C., Santos, S., César, P., Quinteiros, R., Velloso, V. F., Aparecida, E., & Querido, D. A. (1998). *A Contribuição Do Ciclo Pdca E Do Sdca Na Metodologia Balanced Scorecard No Cumprimento De Metas Estratégicas*. 1–4. Retrieved from [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2008/anais/arquivosEPG/EPG00583\\_01\\_0.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosEPG/EPG00583_01_0.pdf)
- Sharma, R., & Singh, J. (2015). Impact of implementing japanese 5S practices on total productive maintenance. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 55(22), 2277–4106. Retrieved from

- <http://inpressco.com/category/ijcet>
- Singh, B., & Sharma, S. K. (2009). Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: An Indian case study of a manufacturing firm. *Measuring Business Excellence*, 13(3), 58–68. <https://doi.org/10.1108/13683040910984338>
- 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(NUICONE 2012), 592–599. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084>
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., Desai, S., Rosli, N., Ambak, K., ... Sharma, S. K. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13(February), 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.214>
- Sondalini, M. (2011). Understanding How to Use the 5-Whys for Root Cause Analysis. *Lifetime Reliability Solutions*, 61(0), 9. Retrieved from [http://www.lifetime-reliability.com/tutorials/lean-management-methods/How\\_to\\_Use\\_the\\_5-Whys\\_for\\_Root\\_Cause\\_Analysis.pdf](http://www.lifetime-reliability.com/tutorials/lean-management-methods/How_to_Use_the_5-Whys_for_Root_Cause_Analysis.pdf)
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23. <https://doi.org/10.2118/169428-ms>
- Staats, B. R., Brunner, D. J., & Upton, D. M. (2011). Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. *Journal of Operations Management*, 29(5), 376–390. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.11.005>
- Venkatesh, J. (2007). *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. [https://doi.org/http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.shtml](https://doi.org/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>
- Vieira, T., Lopes, M. P., Santos, G., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Pereira, T. (2019). Optimization of the cold profiling process through SMED. *Procedia Manufacturing*, 1–8. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920301724>
- Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. Retrieved from [https://books.google.pt/books?id=gJFJ1A7aR-8C&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=gJFJ1A7aR-8C&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. Retrieved from [https://books.google.pt/books?id=PLLHfE1qx90C&pg=PP1&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=PLLHfE1qx90C&pg=PP1&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

# APÊNDICES

- APÊNDICE I – PLANO DE MA, ROTA A, GMT
- APÊNDICE II – PLANO DE MA, ROTA B, GMT
- APÊNDICE III – REGISTO DE MA, GMT
- APÊNDICE IV – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO R/C
- APÊNDICE V – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 1ºANDAR
- APÊNDICE VI – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 2ºANDAR
- APÊNDICE VII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO AUTOMÁTICA
- APÊNDICE VIII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO MANUAL
- APÊNDICE IX – PLANO DE MA, ROTA A, CRM
- APÊNDICE X – PLANO DE MA, ROTA A, CRM
- APÊNDICE XI – REGISTO DE MA, CRM
- APÊNDICE XII – QUADRO DE DEFEITOS, CNM
- APÊNDICE XIII – CUSTO DE MOVIMENTAÇÕES DE MATERIAIS
- APÊNDICE XIV – GRÁFICO DE GANT
- APÊNDICE XV – OPL MÉTODO DE TRABALHO 1 OPERADOR
- APÊNDICE XVI – OPL MÉTODO DE TRABALHO 2 OPERADORES
- APÊNDICE XVII – SMED DIVISORA



## APÊNDICE I – PLANO DE MA, ROTA A, GMT

Linha: GMT - Rep1		PLANO DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA - ROTA A									
Nº	Equipamento	Tipo de intervenção	Órgão	Ferramentas	Instrução	Frequência	Quando Fazer?	Tempo execução			
		<b>Legenda dos Símbolos:</b> Inspeção Lubrificação Limpeza Intervenção				<b>Legenda das cores (Frequência):</b> Mudança GROSSO > FINO Diário SEMANAL MENSAL ESPECÍFICA					
1	MLI's		Motores		Verificação de ruídos anormais.	Por turno.	Antes do arranque.	2			
2			Área envolvente e equipamento	Vassoura, ar comp. e desperdícios	Limpeza da área e recolha do lixo	Por turno.	Final de turno	5			
3	ROTTEX		Motores	-	Verificação de ruídos anormais.	Por turno.	Antes do arranque.	2			
4			Transmissão	-	Verificação das proteções mecânicas	Por turno.	Antes do arranque.	2			
5			Área envolvente e equipamento	Vassoura, ar comp. e desperdícios	Limpeza da área	Por turno.	Final de turno	10			
6			Motores		Verificação de ruídos anormais.	Por turno.	Antes do arranque.	2			
7	MIMI's		Motorreductores		Verificação de fugas de óleo em motorreductores.	Por turno.	Antes do arranque.	2			
8			Chumaceira		Verificar temperatura da chumaceira	Por turno.	Antes do arranque.	2			
9			Seguranças		Teste e verificação dos sistemas de segurança do equipamento.	Por turno.	Antes do arranque.	2			
10			Área envolvente e equipamento	Vassoura, ar comp. e desperdícios	Limpeza da área e recolha dos sacos de Tira pesados	Por turno.	Final de turno	10			

## APÊNDICE II – PLANO DE MA, ROTA B, GMT

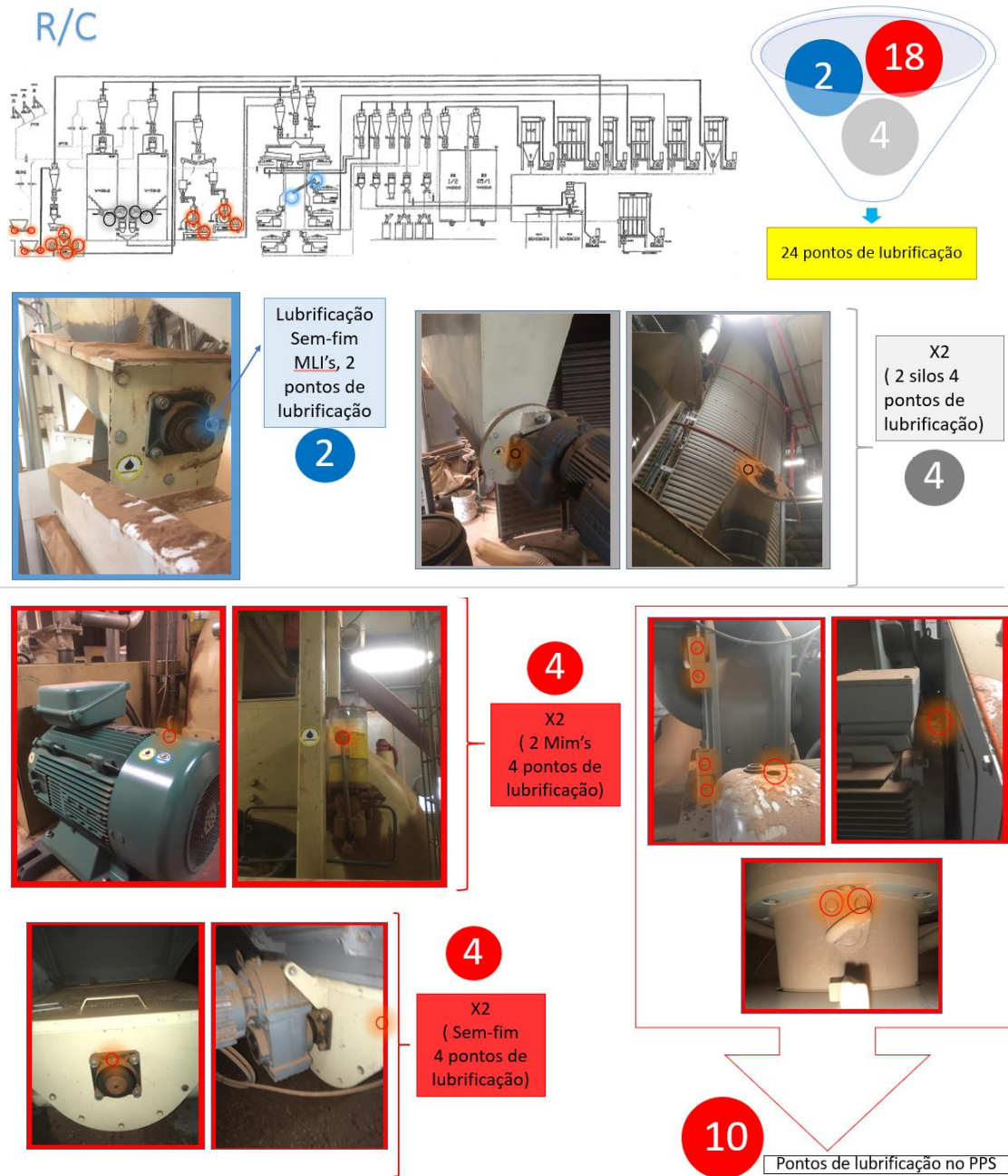
Linha: GMT - Rep1		<b>PLANO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA - ROTA B</b>						
Legenda dos símbolos:		Legenda das cores (Frequência):						
No	Equipamento	Tipo de Intervenção	Órgão	Ferramentas	Instrução	Frequência	Quando Fazer?	Tempo execução
1	MIL'S		Estrutura		Verificação do estado da estrutura da máquina (fissuras)	Semanal	Antes do arranque.	10
			Patins grafite	Espátula	Lubrificação dos patins de grafite.	Semanal	Antes do arranque.	20
2	ROTTEX		Crivos + facas		Verificar estado de desgaste	Semanal	Antes do arranque.	2
			Chumaceira	Bomba central	Lubrificação da chumaceira (18g ou 8 bombadas eficazes)	Semanal	Antes do arranque.	2
3	MIM'S							
			Chumaceiras	Bomba massa	Lubrificação das chumaceiras. (4 pontos)	Mensal	Antes do arranque.	5
4	ROTTEX		Motor	Bomba massa	Lubrificação de rolamentos (2 bombadas eficazes)	Mensal	Antes do arranque.	2
			Chumaceira ventilador	Bomba massa	Lubrificação	Mensal	Antes do arranque.	2
5	MIM'S		Chumaceira sem-fim	Bomba massa	Lubrificação	Mensal	Antes do arranque.	2
			Chumaceira eLuser	Bomba massa	Lubrificação	Mensal	Antes do arranque.	2
6	Filtros		Correias		Verificação do estado das correias	Mensal	Antes do arranque.	2
7	MIL'S							
8	MIL'S		Equipamento geral.	Pistola, pincel e desperdícios.	Limpeza geral	Quinzenal	Final de turno	
9	ROTTEX		Equipamento geral.	Pistola, pincel e desperdícios.	Limpeza geral	Mensal	Final de turno	
10	MIM'S		Equipamento geral.	Pistola, pincel e desperdícios.	Limpeza geral	Bi-Anual	Final de turno	

## APÊNDICE III – REGISTO DE MA, GMT

### REGISTO DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA

Equipamento								UI	GMT
Código								Ano	2020
	<b>SEMANAS</b>								
	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	
Rota	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	
Semanal Turno	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	
Resp.									
Mensal Turno				<b>T3</b>				<b>T1</b>	
Resp.									
	<b>SEMANAS</b>								
	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	
Rota	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	
Semanal Turno	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	
Resp.									
Mensal Turno				<b>T3</b>				<b>T1</b>	
Resp.									
	<small>* Em caso de 'Não Conformidade' fazer Pedido de Intervenção (PI) no Flux Manager</small>								
	<small>Pedidos no FluxManager</small>								
<b>REGISTO DE NÃO CONFORMIDADES</b>									

## APÊNDICE IV – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO R/C



# APÊNDICE V – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 1º ANDAR



## APÊNDICE VI – MAPA DE LUBRIFICAÇÃO 2º ANDAR



## APÊNDICE VII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO AUTOMÁTICA

Piso	Equipamento	Componente	Nr do Ponto de Lubrificação (Massa ou óleo)	Data de Lubrificação	Duração Programada (em mês)	Data de Fim	Quem?	Status dia
1º Int	ROTEX 011	ROT_11_1	1 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Int	ROTEX 011	ROT_11_2	2 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Int	ROTEX 012	ROT_12_1	1 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Int	ROTEX 012	ROT_12_2	2 - Massa	5-fev-20	3	5-mai-20	1172	20 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPNO1	VENS14	1 - Massa	10-jan-20	6	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPNO1	VENS14	2 - Massa	10-jan-20	6	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPNO3	VENS15	1 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPNO3	VENS15	2 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPNO2	VENS17	1 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	VENTILADOR TPNO2	VENS17	2 - Massa	10-fev-20	4	10-jun-20		56 DIAS PARA VERIFICAR
1º Ext	FILTRO TPNO2	FL165	1 - ÓLEO	20-fev-20	12	20-fev-21	2529	311 DIAS PARA VERIFICAR
2º Ext	SILIO 098	ECL_SIL098	1 - ÓLEO	10-fev-20	5	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
2º Ext	SILIO 099	ECL_SIL099	1 - ÓLEO	10-fev-20	5	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
2º Ext	ROTEX	ECL_MIM3	1 - ÓLEO	10-fev-20	5	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
2º Ext	ROTEX	ECL_PPS	1 - ÓLEO	10-fev-20	5	10-jul-20		86 DIAS PARA VERIFICAR
2º Ext	BALANÇA BD 1 a 2	ECL_BAL227	1 - ÓLEO	10-jan-20	12	10-jan-21		270 DIAS PARA VERIFICAR
2º Ext	BALANÇA BD 0.5 a 1	ECL_BAL226	1 - ÓLEO	10-jan-20	12	10-jan-21		270 DIAS PARA VERIFICAR

Título do Projeto: Lubrificação GMT\_REP1

Data de início do projeto: 2020

Atrasados: 0



























Substituir Hoje: 0

copos de massa -> remover totalmente plástico amarelo  
copos de óleo -> cortar ponta do plástico amarelo

# APÊNDICE VIII – FERRAMENTA DE LUBRIFICAÇÃO MANUAL

Titulo do Projeto		Lubrificação GMT_REP1		Atrasados		77		
Data de Início do projeto		2020		Substituir Hoje		0		
Piso	Equipamento	Componente	Ponto de lubrificação ( Massa ou óleo)	Data de Lubrificação	Duração Programada (em mês)	Data de Fim	Quem?	Status dia
R/C	MLIs	SF_MLI_1	1 - Massa	5-fev-20	4	5-jun-20		51 DIAS PARA VERIFICAR
R/C	MLIs	SF_MLI_1	2 - Massa	5-dez-20	4	5-abr-21		355 DIAS PARA VERIFICAR
R/C	SILO 098	SF_SILO_1	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	SILO 098	SF_SILO_1	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	SILO 099	SF_SILO_2	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	SILO 099	SF_SILO_2	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	4 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	5 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	6 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	7 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	8 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	9 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	PPS	10 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	SF_PPS_1	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	SF_PPS_1	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	SF_PPS_2	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
R/C	MFA 017	SF_PPS_2	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	ROTEX 011	ROT_11_3	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	ROTEX 011	ROT_11_4	4 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	ROTEX 011	ROT_11_5	5 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	ROTEX 012	ROT_12_1	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	ROTEX 012	ROT_12_4	4 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	ROTEX 012	ROT_12_5	5 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	MIM 003	SF_MIM3	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	MIM 003	SF_MIM3	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	MIM 005	SF_MIM5	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	MIM 005	SF_MIM5	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	MIM 03 e 05	ECL_MIM	1 - Óleo	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	MIM 03 e 05	ECL_MIM	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	MIM 03 e 05	ECL_MIM	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	PPS	ECL_PPS	1 - Óleo	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	PPS	ECL_PPS	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Int	PPS	ECL_PPS	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	VENTILADOR TPN04	VEN513	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	VENTILADOR TPN04	VEN513	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	VENTILADOR TPN06	VEN516	1 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	VENTILADOR TPN06	VEN516	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN04	FIL161	1 - ÓLEO	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN04	FIL161	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN04	FIL161	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN04	FIL161	4 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN01	FIL162	1 - ÓLEO	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN01	FIL162	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN01	FIL162	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN03	FIL163	1 - ÓLEO	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN03	FIL163	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN03	FIL163	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN06	FIL164	1 - ÓLEO	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN06	FIL164	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN06	FIL164	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN02	FIL165	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
1º Ext	FILTRO TPN02	FIL165	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	SILO 098	ECL_SILO98	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	SILO 098	ECL_SILO98	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	SILO 099	ECL_SILO99	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	SILO 099	ECL_SILO99	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	ROTEX	ECL_MIM3	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	ROTEX	ECL_MIM3	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	ROTEX	ECL_MIM5	1 - Óleo	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	ROTEX	ECL_MIM5	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	ROTEX	ECL_MIM5	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	ROTEX	ECL_PPS	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	ROTEX	ECL_PPS	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA BD 1 a 2	ECL_BAL227	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA BD 1 a 2	ECL_BAL227	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA BD 0.5 a 1	ECL_BAL226	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA BD 0.5 a 1	ECL_BAL226	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA MF 02 a 0.5	ECL_BAL225	1 - Óleo	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA MF 02 a 0.5	ECL_BAL225	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA MF 02 a 0.5	ECL_BAL225	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA EXCEDENTES	ECL_BAL224	1 - Óleo	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA EXCEDENTES	ECL_BAL224	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA EXCEDENTES	ECL_BAL224	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA TERRAS	ECL_BAL223	1 - Óleo	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA TERRAS	ECL_BAL223	2 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS
2º Ext	BALANÇA TERRAS	ECL_BAL223	3 - Massa	5-dez-19	4	5-abr-20		10 DIAS ATRASADOS

## APÊNDICE IX – PLANO DE MA, ROTA A, CRM

Linha: CRM - Serras		<b>PLANO DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA - ROTA A</b>							
Legenda dos Símbolos:    		Legenda das cores (Frequência):     							
Nº	Equipamento	Tipo de intervenção	Órgão	Ferramentas	Instrução	Frequência	Quando Fazer?	Tempo execução	
1	Serra 005		Mesa elevatória entrada		Verificação de fugas	Por turno.	Antes do arranque.	1	
2			Mesa elevatória Saída		Verificação de fugas	Por turno.	Antes do arranque.	1	
3			Moto redutor		Verificação de fugas e ruídos	Por turno.	Antes do arranque.	1	
4			Sistema pneumático		Inspeção fugas de ar comprimido	Por turno.	Antes do arranque.	1	
5			Guias horizontais		Spray	Lubrificação	Por turno.	Antes do arranque.	2
6			Guias verticais		Spray	Lubrificação	Por turno.	Antes do arranque.	2
7			Correntes		Spray	Lubrificação	Por turno.	Antes do arranque.	2
8			Correias			Verificação do estado das correias	Por turno.	Antes do arranque.	3
9			Cova de aspiração	(ar comprimido)		Limpeza	Por turno.	Antes do arranque.	3
10			Cremalheira		Bomba de massa	Lubrificar	Semanal	Antes do arranque.	2
11			FRL			Verificar nível e atestar	Semanal	Antes do arranque.	2
12			Mesa elevatória entrada		-	Limpeza	Semanal	Final de turno	5
13		Mesa elevatória Saída		-	Limpeza	Semanal	Final de turno	5	
14		Mesa elevatória Saída		Bomba de massa	Lubrificação 2 Pontos	Mensal	Antes do arranque.	2	
15		Chumaceira, Manipulador de entrada		Bomba de massa	Lubrificação	Mensal	Antes do arranque.	2	
16		Chumaceira da serra		Bomba de massa	Lubrificação	Mensal	Antes do arranque.	2	
17		EQUIPAMENTO GERAL		Panos, pistola lavagem, ar comprimido, etc	Limpeza geral do equipamento	Anual	Final de turno		

## APÊNDICE X – PLANO DE MA, ROTA A, CRM

Linha: CRM - Serras		PLANO DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA - ROTA A						
Legenda dos Símbolos:		Legenda das cores (Frequência):						
Nº	Equipamento	Tipo de intervenção	Órgão	Ferramentas	Instrução	Frequência	Quando Fazer?	Tempo execução
1	serras 019		Guias	Spray Silicone	Lubrificar.	Por turno.	Antes do arranque.	2
2			Volantes	Ar Comprimido, Raspador	Limpeza dos volantes sempre que necessário e mudança da fita	Por turno.		3
3			Raspadores Volantes	Ar Comprimido	Limpar sempre no final do turno	Por turno.	Final de turno	1
4			Felpos da fita	Ar Comprimido	Limpar sempre no final do turno	Por turno.	Final de turno	1
5			Volantes		Aliviar o esticamento no final do turno	Por turno.	Final de turno	1
6			Fusos Charriot	Almotolia	Lubrificação	Por turno.	Antes do arranque.	3
7			Grupo FRL	-	Purga de água condensada	Semanal	Antes do arranque.	1
8			Sistema Hidraulico	-	Vêr nível e atestar	Semanal	Antes do arranque.	2
9			Sistema Hidraulico	-	Verificação de fugas	Semanal	Antes do arranque.	5
10			Rolamento Volante Superior	Bomba de massa	Lubrificar 2 a 3 Bombadas	Mensal	Antes do arranque.	3
11			Rolamento Volante Inferior	Bomba de massa	Lubrificar 2 a 3 Bombadas	Mensal	Antes do arranque.	3
12			Motor	-	Verificação de ruidos	Mensal	Antes do arranque.	2
13			Volantes	-	Verificação de ruidos	Mensal	Antes do arranque.	1
14		 	Válvulas hidráulicas	Pistola lavagem	Limpeza e verificação de fugas.	Mensal	Final de turno	7
15			Garras Aperto Bloco	Almotolia	Lubrificação	Mensal	Antes do arranque.	
16			Guias charriot	-	Lubrificação dos fusos	Mensal	Antes do arranque.	2
17			Rolamento fusos da mesa	Bomba de massa	Lubrificação	Mensal	Antes do arranque.	
18		 	Sistema Hidraulico Mesa Elevatoria	Bomba de massa	Verificar nível e atestar	Mensal	Antes do arranque.	
19			sistemas segurança	-	Verificar estado	Mensal	Antes do arranque.	
20			EQUIPAMENTO GERAL	Panos, pistola lavagem, ar comprimido , etc	Limpeza geral do equipamento	Anual	Final de turno	60

## APÊNDICE XI – REGISTO DE MA, CRM

REGISTO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA													Equipamento	UI	CRM	
													Código	Serra 019/Serra 005	Ano	2020
SEMANAS													H711			
Turno	1			2			3			4			T1	T2	T3	
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3				
Rota	A			A			A			A						
Diária																
Resp.																
Semanal	T1			T2			T3			T1			T1			
Resp.																
Mensal															T3	
Resp.																
Turno	5			6			7			8			T1	T2	T3	
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3				
Rota	A			A			A			A						
Diária																
Resp.																
Semanal	T2			T3			T1			T2			T2			
Resp.																
Mensal															T1	
Resp.																
Turno	9			10			11			12			T1	T2	T3	
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3				
Rota	A			A			A			A						
Diária																
Resp.																
Semanal	T3			T1			T2			T3			T3			
Resp.																
Mensal															T2	
Resp.																

\* Diária: a realizar no início de cada turno.  
 \*\* Semanal: a realizar após a última limpeza da semana.  
 \*\*\* Mensal: a realizar após a última limpeza mensal.

## APÊNDICE XII – QUADRO DE DEFEITOS, CNM

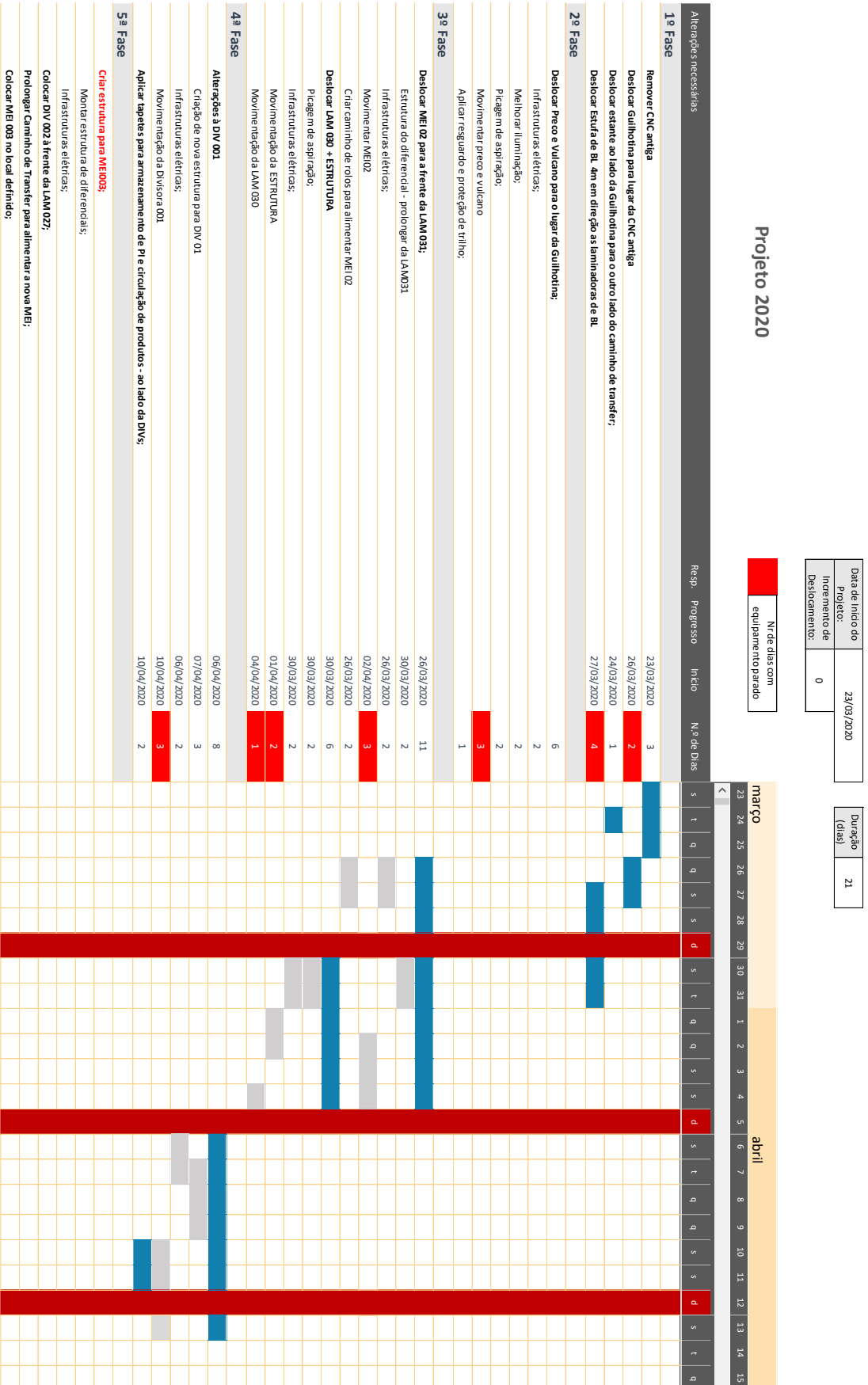
<b>QUADRO DE DEFEITOS - ACABAMENTOS ROLOS - CC</b>			
Doc. e Revisão: PD xxx			
<b>CÓDIGO DO DEFEITO</b>	<b>DEFEITO</b>	<b>AMOSTRA / FOTO</b>	<b>COMO ACTUAR</b>
C2	Rebobinagem Disforme		Ajustar o equipamento. Verificar a disformidade no passa não passa. Caso esteja fora dos limites, reembalar.
F3	Cantos Partidos		Chamar chefia para avaliar critério para definição da acção.
M2	Encravamento / Material rasgado		Ajustar o equipamento. Chamar chefia para avaliar critério para definição da acção.
C8	Manchas no Material / Contaminação		Cumprir o plano de limpeza dos tapetes de transporte. Reembalar o material.
<p><b>Produto não conforme</b>                      Caso conclua a não conformidade do produto, proceda da seguinte forma:                      * Segregue todos os produtos que identificou como não conforme;                      * Identifique-os com etiqueta amarela "Não Usar" e envie-os para a zona de não conformes;                      * Preencha um "Relatório de Não Conformidades".</p>			

## APÊNDICE XIII – CUSTO DE MOVIMENTAÇÕES DE MATERIAIS

Custo de Movimentações de Materiais - Método CRAFT							Custo (€/m)		
# Tarefa	Descrição Tarefa	Custo (€/m)	Distância (m)	Frequência/Turno	Total	Turnos /Ano	Total Ano	Operador	Operador+Empilhador
<b>1</b>	<b>MEI003</b>						0		
1.1	Entrada	0,003		1	0		0	0,003	
1.2	Saída	0,002		1	0		0		0,002
<b>2</b>	<b>MEI002</b>						0		
2.1	Entrada DIV	0,003		1	0		0		
2.2	Entrada LAMs	0,003							
2.3	Saída	0,002		1	0		0		
<b>3</b>	<b>PRECO e VULCANO</b>						0		
3.1	Entrada	0,003	154	1	0,4		0		
3.2	Saída	0,003	112	1	0,29		0		
<b>4</b>	<b>Estufa BL</b>						0		
4.1	Entrada	0,002	88	1	0,17		0		
4.2	Saída - LAM 21	0,003	26	1	0,07		0		
4.3	Saída - LAM 20	0,003	70	1	0,18		0		
<b>5</b>	<b>Abast. Consumíveis</b>						0		
5.1	MEI001 - Discos	0,003	94	1	0,24		0		
5.2	MEI001 - Paletes	0,003	74	1	0,19		0		
5.3	MEI002 - Discos	0,003	80	1	0,21		0		
5.4	MEI002 - Paletes	0,003	60	1	0,16		0		
5.5	MEI002 - Cartão Can.	0,002	170	1	0,33		0		
5.6	MEI001 - Cartão Can.	0,002	110	1	0,21		0		
<b>6</b>	<b>Guilhotina</b>						0		
6.1	Entrada-LAM 20	0,003	30	1	0,08		0		
6.2	Entrada-LAM 21	0,003	20	1	0,05		0		
6.3	Entrada-LAM 28	0,003	44	1	0,11		0		
<b>7</b>	<b>Laminadora 30</b>						0		
7.1	Entrada-LAM 30	0,003	90	1	0,23		0		
					0		0		
			1222		2,93		0		

Custo de Movimentações de Materiais - Método CRAFT							Custo (€/m)		
# Tarefa	Descrição Tarefa	Custo (€/m)	Distância (m)	Frequência/Turno	Total	Turnos /Ano	Total Ano	Operador	Operador+Empilhador
<b>1</b>	<b>MEI003</b>						0		
1.1	Entrada	0,003		1	0		0	0,003	
1.2	Saída	0,002		1	0		0		0,002
<b>2</b>	<b>MEI002</b>						0		
2.1	Entrada DIV	0,003		1	0		0		
2.2	Entrada LAMs	0,003							
2.3	Saída	0,002		1	0		0		
<b>3</b>	<b>PRECO e VULCANO</b>						0		
3.1	Entrada	0,003	84	1	0,22		0		
3.2	Saída	0,003	14	1	0,04		0		
<b>4</b>	<b>Estufa BL</b>						0		
4.1	Entrada	0,002	82	1	0,16		0		
4.2	Saída - LAM 21	0,003	12	1	0,03		0		
4.3	Saída - LAM 20	0,003	26	1	0,07		0		
<b>5</b>	<b>Abast. Consumíveis</b>						0		
5.1	MEI001 - Discos	0,003	5	1	0,01		0		
5.2	MEI001 - Paletes	0,003	5	1	0,01		0		
5.3	MEI002 - Discos	0,003	5	1	0,01		0		
5.4	MEI002 - Paletes	0,003	5	1	0,01		0		
5.5	MEI002 - Cartão Can.	0,002	150	1	0,29		0		
5.6	MEI001 - Cartão Can.	0,002	110	1	0,21		0		
<b>6</b>	<b>Guilhotina</b>						0		
6.1	Entrada-LAM 20	0,003	66	1	0,17		0		
6.2	Entrada-LAM 21	0,003	50	1	0,13		0		
6.3	Entrada-LAM 28	0,003	70	1	0,18		0		
<b>7</b>	<b>Laminadora 30</b>						0		
7.1	Entrada-LAM 30	0,003	46	1	0,12		0		
					0		0		
			730		1,67		0		

# APÊNDICE XIV – GRÁFICO DE GANT

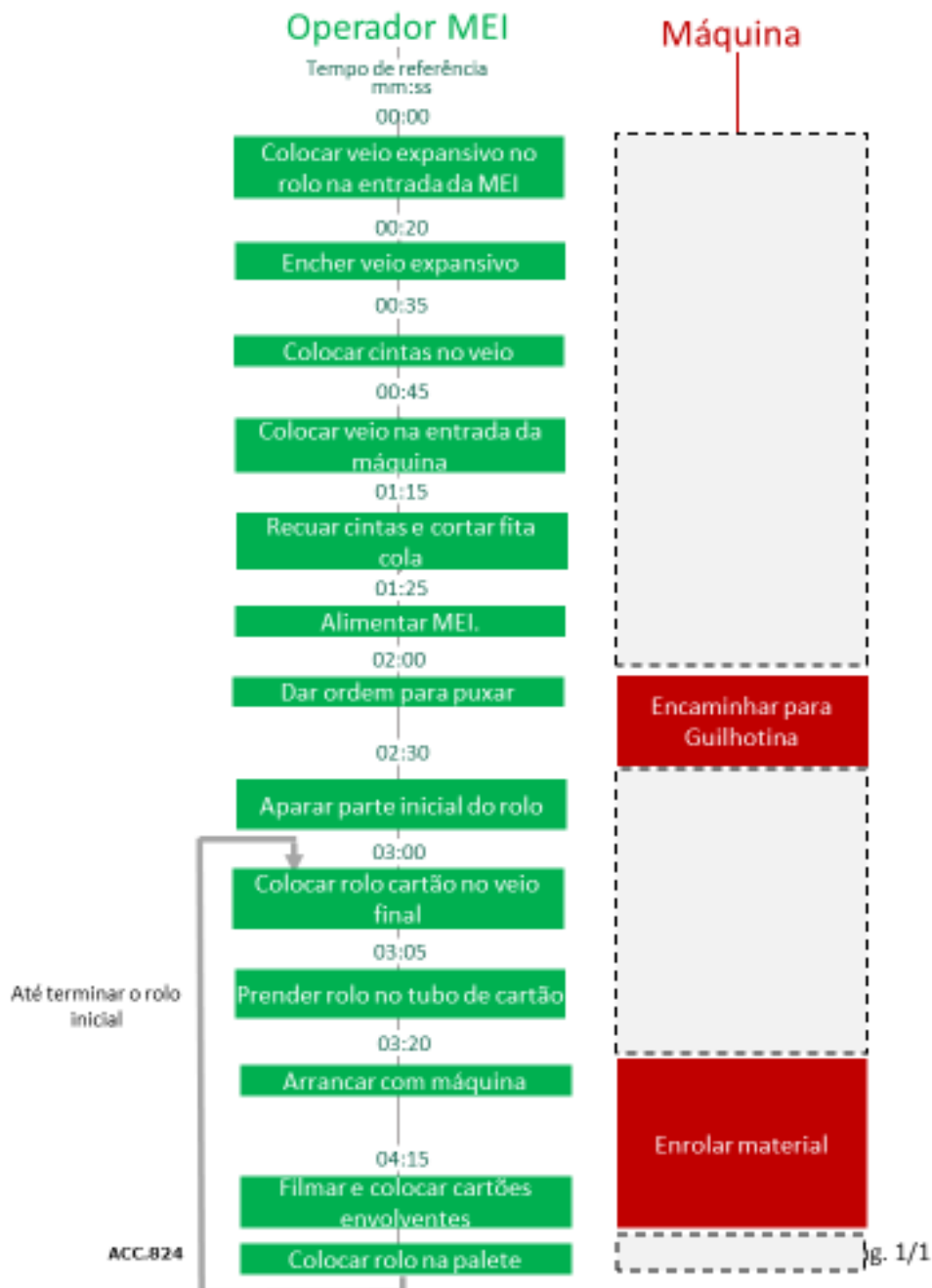


## APÊNDICE XV – OPL MÉTODO DE TRABALHO 1 OPERADOR

OPL- /

### ONE POINT LESSON (OPL)

Tema:	Estrutura de Trabalho nas MEIs		
Responsabilidade:	Operador MEI e Operador Auxiliar	Data:	21/02/2020
Garantir todos os consumíveis antes de iniciar (paletes, cartão, rolos de cartão, máquina de cintar, plástico e fita cola).			



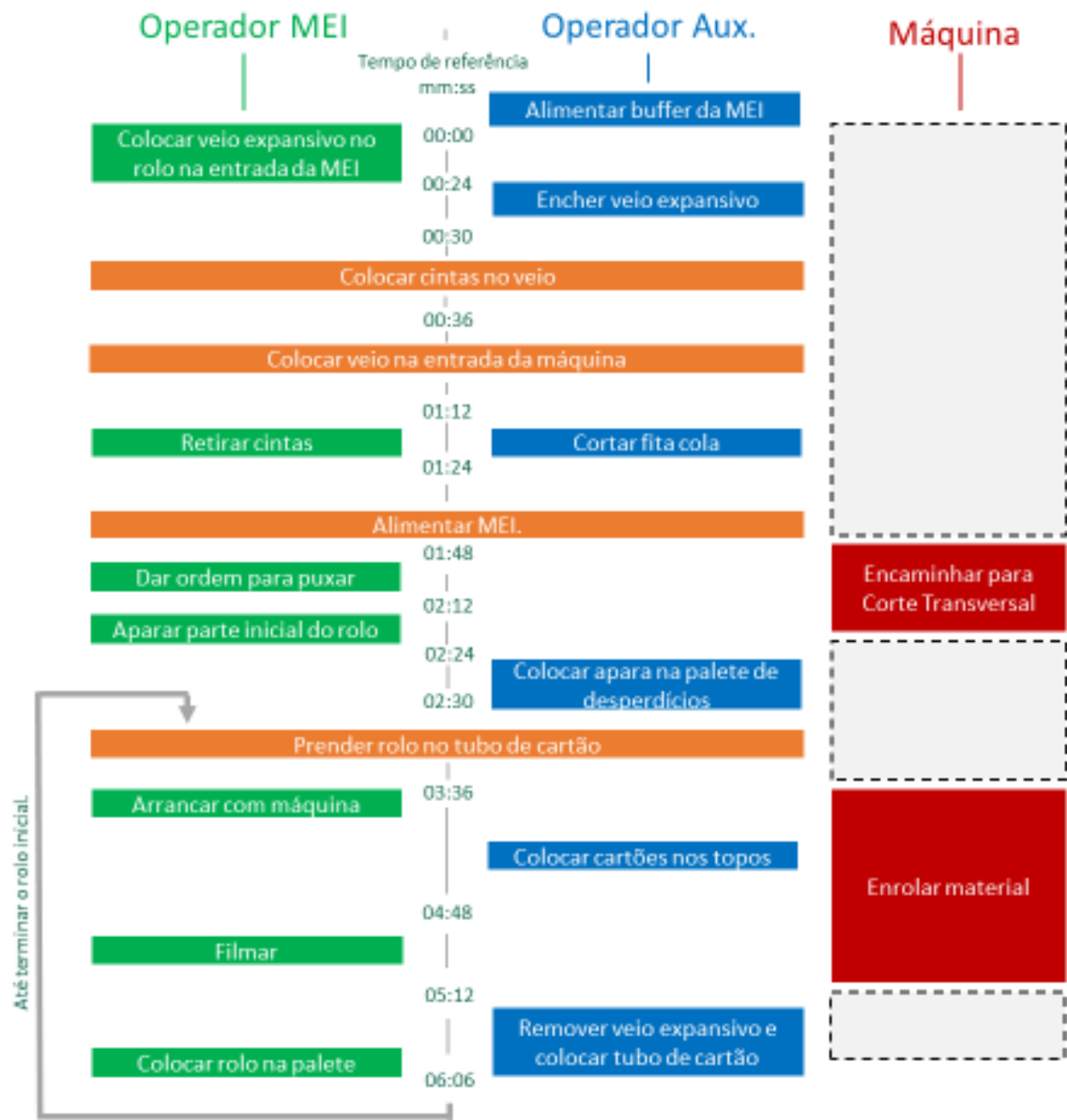
## APÊNDICE XVI – OPL MÉTODO DE TRABALHO 2 OPERADORES

OPL- /

### ONE POINT LESSON (OPL)

Tema:	Estrutura de Trabalho nas MEIs	Data:	21/02/2020
Responsabilidade:	Operador MEI e Operador Auxiliar		

Garantir todos os consumíveis antes de iniciar (paletes, cartão, rolos de cartão, máquina de cintar, plástico e fita cola).



ACC.824

Pág. 2/1

# APÊNDICE XVII – SMED DIVISORA

