



Miguel Ângelo Moura de Abreu

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Proposta de Melhorias na Marcação Corticeira:
Estudo de caso**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Rui Manuel Ferreira Dias, Diretor de Operações, Amorim Cork

Júri:

Presidente: Prof.^a Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes

Arguentes: Prof.^a Doutora Anabela Carvalho Alves

Vogais: Diretor Industrial Hélder Filipe Santos Oliveira

Prof.^a Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera

Fevereiro, 2021



NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

Miguel Ângelo Moura de Abreu

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Proposta de Melhorias na Marcação Corticeira:
Estudo de caso**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Rui Manuel Ferreira Dias, Diretor de Operações, Amorim Cork

Júri:

Presidente: Prof.^a Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes

Arguentes: Prof.^a Doutora Anabela Carvalho Alves

Vogais: Diretor Industrial Hélder Filipe Santos Oliveira

Prof.^a Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera

Fevereiro, 2021

Proposta de Melhorias na Marcação Corticeira: Estudo de caso

Copyright © Miguel Ângelo Moura de Abreu, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

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

"Somente aqueles que aprenderam o poder da contribuição sincera e altruísta experimentam a alegria mais profunda da vida: a verdadeira realização."

(Anthony Robbins)

À minha querida família por todo o apoio...

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à professora Alexandra Tenera por todo o apoio prestado ao longo deste período e por mostrar o seu apoio sempre que a dissertação parecia não levar o rumo certo.

Gostaria ainda de agradecer à direção de operações e à direção industrial, ao Rui Dias e ao Hélder Oliveira pelo voto de confiança, pela formação que me transmitiram ao longo deste período e pela inserção no mundo industrial Português.

Agradecer também à Daniela Pereira, à Sara Palhares, ao André Henriques, ao Rui Carmo, ao José Luís Oliveira e ao Sr. Maia por serem uns colegas de trabalho incríveis e por toda a formação que recebi em termos de Planeamento de Produção e SAP da parte deles. Mil Obrigados Sarinha não só pela ajuda no Planeamento, mas pela grande ajuda na tese e por todos os conselhos, muitas saudades!

O meu muito Obrigado à equipa fantástica que tive o prazer de ajudar a orientar na Porto Cork da Marcação, Tratamento e Embalagem, ao Paulinho, ao Diogo, ao Sr. José Carlos, à Maria José e ao Miguel Sá que sempre me aconselharam das melhores formas para colocarmos as instruções a funcionar. Fica abaixo uma pequena recordação das nossas reuniões de Kaizen diário...



Obrigado aos companheiros de almoço Néelson e Eduardo Moreira. Obrigado grande Ivo pela ajuda em EWM *Extended Warehouse Management* que me transmitiu.

Obrigado Rosinha, D. Inês, D. Margarida, D. Laurinda e Paulo Nunes por todos os ensinamentos acerca da rolha natural e de como distinguir classes e defeitos. Obrigado também por agilizarem o processo de aprovação das rolhas quando era preciso. Obrigado Paulo, Sr. Jaime, Carlitos, Tó, Sr. Manel, Maria Costa, D. Conceição e Patrícia por me explicarem todo o processo produtivo.

Minha querida família esta é uma conquista vossa também. Obrigados meus pais, meu irmão e minhas avós. Sem vocês não teria conseguido.

Obrigado minha querida Francisca por tudo mesmo. Obrigadíssimo meus amigos Alexandre, Pedro, Nuno e João. Obrigado meus amigalhões da faculdade em especial à Andreia, à Sofia, ao Yen, ao Gonçalo, à Patrícia e à Ladeira. Obrigado meus amigos Alentejanos Alexandre, Maria e Ritinha, vocês são incríveis. Saudades de todos!!

Resumo

A presente dissertação é realizada na Corticeira Amorim, atual líder mundial do setor da cortiça e tem como objetivo a proposta de Melhorias no setor da Marcação da Portocork.

A Unidade Industrial da Portocork à semelhança do grupo Amorim procura executar as melhores práticas em melhoria contínua por forma a garantir a inovação e a melhoria dos seus processos e produtos.

É neste contexto que se insere a presente dissertação onde após uma revisão bibliográfica foi possível melhorar o setor da Marcação da Porto Cork tendo por base o ciclo PDCA.

Primeiramente, e tendo em conta uma base de dados de vendas utilizou-se a revisão contínua para fazer o cálculo do stock de segurança e do ponto de encomenda de cada artigo da Porto Cork. De seguida, o Ponto de Encomenda foi inserido em SAP para fornecer ao Planeador de Produção a informação relativamente ao momento em que necessita de colocar uma encomenda. Para além disso e após a aplicação da revisão contínua foram identificados e libertados do setor cerca de 29 referências totalizando cerca de 2 088 735 rolas, que não tiveram consumo no período em questão ou este foi muito reduzido.

Seguidamente, foi aplicada a ferramenta Lean SMED com o intuito de reduzir o tempo de troca de ferramenta das máquinas da Marcação: máquina a fogo (topos), máquina a fogo (corpo), máquina a laser e máquina a tinta. A redução do tempo de *setup* foi cerca de: 4 minutos e 55 segundos no caso da máquina de fogo (topos); 2 minutos e 59 segundos no caso da máquina de fogo (corpo); 3 minutos e 46 no caso da máquina a laser e 3 minutos e 22 segundos no caso da máquina a tinta. Os resultados foram muito satisfatórios e ainda foi possível reduzir tarefas externas como o tempo de procura de uma marca a fogo, através da aplicação de 5S possibilitando a redução do mesmo em cerca de 88% e ainda o tempo de deslocação do operador ao stock que através da criação de um stock de abastecimento à Marcação alimentado por um meio Logístico foi possível reduzir entre cerca de 30 e 40% o tempo de ir buscar rolas ao stock.

Por fim, foram introduzidas normas de limpeza ao setor da Marcação, Tratamento e Embalagem com o intuito de obter a certificação FSSC 22000 e foi proposto um modelo que visa a uniformização dos códigos das marcas de fogo do setor.

Palavras-chave: Cortiça; Rolhas; Gestão de Stocks; Lean; Melhoria Contínua; SMED

Abstract

This dissertation is held at Corticeira Amorim, the current world leader in the cork sector and aims to propose improvements in the Portocork Marking sector.

Porto Cork's Industrial Unit, like the Amorim group, seeks to implement best practices in continuous improvement in order to guarantee innovation and the improvement of its processes and products.

It is in this context that this dissertation is inserted, where after a bibliographic review it was possible to build a model based on the Lean PDCA cycle in order to improve the Portocork Marking sector.

Firstly, and taking into account a sales database, continuous review is used to calculate the security stock and the order point for each Porto Cork item. Then the Order Point is inserted into SAP to provide the Production Planner with information regarding the moment when he needs to place an order. In addition, after the application of the continuous review, about 29 references were identified and released from the sector, totaling about 2,088,735 stoppers, which had no consumption in the period in question or it was very low.

Additionally, the Lean SMED methodology is applied in order to reduce the tool change time of the Marking machines: fire machine (tops), fire machine (body), laser machine and ink machine. The reduction in the setup time was about: 4 minutes and 55 seconds in the case of the fire machine (tops); 2 minutes and 59 seconds in the case of the fire machine (body); 3 minutes and 46 minutes for the laser machine and 3 minutes and 22 seconds for the ink machine. The results were very satisfactory and it was still possible to reduce external tasks, such as the time to search for a fire brand, through the application of 5S, making it possible to reduce it by about 88% and also the time the operator travels to the stock that through from the creation of a supply to the Marking system fed by a logistical mean, it was possible to reduce the time to fetch corks from the stock by between 30 and 40%.

Finally, cleaning standards were introduced to the Marking, Treatment and Packaging sector in order to obtain FSSC 22000 certification and was proposed a model to standardize fire brand codes.

Keywords: Cork; Stoppers; Stock Management; Lean; Continuous Improvement; SMED

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização do Problema.....	2
1.2. Objetivos do Estudo	2
1.3. Metodologia de Investigação.....	3
1.4. Estrutura da Dissertação.....	4
2. REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM SISTEMAS LEAN.....	5
2.1. TPS (Toyota Production System).....	6
2.2. Filosofia Lean	7
2.1.1. Métodos e Ferramentas usados no Lean	12
2.1.2. Metodologia de Aplicação Lean e resultados	19
2.2. Ferramentas de Gestão de Stocks	21
2.2.1. Análise ABC.....	22
2.2.2. Gestão de Stocks.....	24
2.3. Métodos de Armazenagem.....	28
3. APRESENTAÇÃO DO CASO EM ESTUDO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO INICIAL	35
3.1. Caracterização da empresa.....	35
3.2. Caracterização da UI Portocork	39
3.2.1. Processo Produtivo da UI Porto Cork	41
3.2.2. Programa Cork Mais	49
3.3. Área de Atuação: Setor da Marcação	50
4. PROPOSTA METODOLÓGICA DE ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS	57
4.1. Proposta metodológica de estudo	57
4.2. Gestão de Stocks	60
4.2.1. Caracterização do consumo dos artigos	60
4.2.2. Cálculo do Ponto de Encomenda de cada artigo.....	62
4.2.3. Introdução em SAP do Ponto de Encomenda e do lote mínimo	66
4.2.4. Ganhos resultantes da Gestão de Stocks	68
4.3. Aplicação da metodologia SMED	69

4.3.1. Organização do Armazém e mudança de abastecimento do setor	77
4.3.2. Gestão eficiente de marcas	86
4.3.3. Ganhos resultantes da aplicação da metodologia SMED	90
4.4. Análise comparativa de resultados	100
5. CONCLUSÃO FINAL E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS	101
REFERÊNCIAS.....	103
ANEXOS.....	106
Anexo A: Análise ABC	106
Anexo B: Folha de cálculo do Ponto de Encomenda.....	107
Anexo C: Norma de Funcionamento do Meio Logístico	108
Anexo D: Criação de Normas de Limpeza e Manutenção	109
Anexo E: Norma de Limpeza da Máquina de Indução.....	112
Anexo F: Norma de Limpeza da Máquina a Laser	113
Anexo G: Plano de Limpeza da Marcação	114
Anexo H: Plano de Limpeza do Tratamento e Embalagem PA	115
Anexo I: Norma de Limpeza da Máquina de Tratamento	116
Anexo J: Proposta para uniformização de códigos das marcas a fogo	117

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Implementação de metodologias de melhoria contínua no mundo.....	5
Figura 2.2 - Desperdício: Produção em Excesso.....	7
Figura 2.3 - Desperdício: Acumulação de inventário.....	8
Figura 2.4 - Desperdício: Defeitos.....	8
Figura 2.5 - Desperdício: Transporte de materiais.....	9
Figura 2.6 - Desperdício: Movimento de pessoas.....	9
Figura 2.7 - Desperdício: Espera.....	10
Figura 2.8 - Desperdício: Sobre processamento.....	10
Figura 2.9 - Estrutura do TPS (<i>Toyota Production System</i>).....	12
Figura 2.10 - Proposta de aplicação da metodologia 5S.....	14
Figura 2.11 - Metodologia de Aplicação SMED.....	17
Figura 2.12 - Diagrama de Esparguete do estado inicial da <i>QED Motors</i>	18
Figura 2.13 - Diagrama de Esparguete do estado futuro da <i>QED Motors</i>	19
Figura 2.14 - Princípio de Pareto.....	22
Figura 2.15 - Gráfico da Revisão Contínua.....	25
Figura 2.16 - Gráfico da Revisão Periódica.....	25
Figura 2.17 - Nível de Serviço e probabilidade de ocorrência de rotura de stock.....	27
Figura 2.18 - Atividades Logísticas.....	29
Figura 2.19 - Armazenagem por classes.....	31
Figura 3.1 - Composição do Grupo Amorim.....	35
Figura 3.2 - UI's de Rolhas.....	39
Figura 3.3 - Localização Portocork e Amorim Cork.....	40
Figura 3.4 - Portocork.....	40
Figura 3.5 - Exemplo de rolhas com Lavação Cl0, N101 e Light.....	42
Figura 3.6 - Processos de fabrico UI PTK.....	43
Figura 3.7 - Estrutura da ordem de produção fluxo PA PTK.....	46
Figura 3.8 - Exemplos de personalizações PTK.....	46
Figura 3.9 - Layout UI Portocork.....	48
Figura 3.10 - Quadro Cork Mais UI PTK setor MTE.....	50
Figura 3.11 - Marcas em cima da mesa de trabalho.....	51

Figura 3.12 - Diagrama de Spaghetti deslocação ao stock.....	52
Figura 3.13 - Stock de abastecimento à Marcação.....	52
Figura 3.14 - Paletes no local do stock de abastecimento ao Tratamento.....	53
Figura 3.15 - Componentes de máquina de Marcação a Laser antes de limpeza.....	53
Figura 3.16 - Tambor do Tratamento antes de norma de limpeza.....	53
Figura 3.17 - Norma de Preparação e Afinação da Marcadeira a Indução.....	54
Figura 3.18 - Exemplo aplicação da ferramenta dos 5S na Marcadeira a Fogo Topo.....	55
Figura 4.1 – Etapas e respetivos outputs esperados obter do ciclo PDCA.....	57
Figura 4.2 - Diagrama de Pareto por Quantidade vendida de artigos.....	61
Figura 4.3 - Identificação do Ponto de Encomenda.....	66
Figura 4.4 - Menu SAP para acesso à transição mm02.....	66
Figura 4.5 - Menu SAP colocação do artigo.....	66
Figura 4.6 - Menu SAP para a seleção das visões.....	67
Figura 4.7 - Menu SAP de seleção dos níveis organizacionais.....	67
Figura 4.8 - Menu SAP para inserção do ponto de encomenda e do lote mínimo.....	68
Figura 4.9 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos.....	72
Figura 4.10 - Tempo médio de setup da máquina de marcação a tinta.....	73
Figura 4.11 - Tempo médio de setup da máquina de marcação a laser.....	75
Figura 4.12 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo.....	76
Figura 4.13 - Layout inicial do abastecimento ao setor da Marcação.....	78
Figura 4.14 - Layout final do abastecimento ao setor da Marcação.....	79
Figura 4.15 - Meio Logístico <i>Stacker</i> Elétrico.....	80
Figura 4.16 - Secção de abastecimento ao Tratamento desimpedido.....	82
Figura 4.17 - Mapa Armazém do setor da Marcação Porto Cork.....	82
Figura 4.18 - Exemplo de Identificação do Artigo.....	83
Figura 4.19 - <i>Template</i> Etiquetas FIFO.....	83
Figura 4.20 - Paletes de RT NAT 49X24 2 N101 E em Armazém.....	84
Figura 4.21 - Metodologia FIFO.....	85
Figura 4.22 - Marcas a descontinuar.....	86
Figura 4.23 - Ordem de Produção e informações da marca.....	87

Figura 4.24 - Mesa de trabalho antes de arrumação das marcas.....	89
Figura 4.25 - Mesa de trabalho após a arrumação das marcas.....	89
Figura 4.26 - Armário de marcas antes da arrumação das marcas.....	89
Figura 4.27 - Armário de marcas após a arrumação das marcas.....	89
Figura 4.28 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos.....	92
Figura 4.29 - Tempo médio de setup das máquinas de marcação a tinta.....	93
Figura 4.30 - Tempo médio de setup da máquina de marcação a laser.....	95
Figura 4.31 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo.....	96
Figura 4.32 - Resumo das operações na máquina de marcação a fogo nos topos.....	97
Figura 4.33 - Resumo das operações da máquina de marcação a tinta.....	98
Figura 4.34 - Resumo das operações da máquina de marcação a laser.....	99
Figura 4.35 - Resumo das operações da máquina de marcação a fogo no corpo.....	99
Figura D.1 - Componentes da máquina a laser antes da introdução da norma.....	111
Figura D.2 - Componentes da máquina a laser após a introdução da norma.....	111
Figura D.3 - Tambor de Tratamento antes da introdução da norma de limpeza.....	111
Figura D.4 - Tambor de Tratamento após a introdução da norma de limpeza.....	111
Figura J.1 - Código 14 FR e Código 13 IT.....	117
Figura J.2 - Custo acumulado em 10 anos (estado atual).....	118
Figura J.3 - Custo acumulado em 10 anos (proposta de estado futuro).....	118

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Objetivos MTE Ano 2020.....	3
Tabela 2.1 - Seis grandes perdas da produção.....	15
Tabela 2.2 - Aplicação da metodologia Lean.....	20
Tabela 2.3 - Vantagens e Desvantagens da Revisão Periódica e da Revisão Contínua.....	26
Tabela 2.4 - Níveis de serviço tabelados e respetivos fatores de segurança.....	27
Tabela 2.5 - Vantagens e Desvantagens dos métodos de Armazenagem.....	32
Tabela 3.1 - Caracterização dos vários tipos de rolhas da Amorim Cork.....	37
Tabela 3.2 - Folha guia Tratamento.....	47
Tabela 3.3 - Cadência e horário dos processos de fabrico.....	48
Tabela 3.4 - Estrutura programa Cork Mais.....	49
Tabela 4.1 - Análise Metodológica do ciclo PDCA.....	59
Tabela 4.2 - Resultados Análise ABC.....	61
Tabela 4.3 - Quantidades de Segurança e Pontos de Encomenda dos artigos A e B.....	62
Tabela 4.4 - Listagem final dos pontos de encomenda inseridos em SAP.....	63
Tabela 4.5 - Rolhas para venda PTK.....	68
Tabela 4.6 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no topo.....	70
Tabela 4.7 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a tinta.....	70
Tabela 4.8 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a laser.....	71
Tabela 4.9 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no corpo.....	71
Tabela 4.10 - Resultados iniciais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos.....	72
Tabela 4.11 - Resultados iniciais do tempo de setup da máquina de marcação a tinta.....	74
Tabela 4.12 - Resultados iniciais do tempo de setup da máquina de marcação a laser.....	75
Tabela 4.13 - Resultados iniciais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo.....	76
Tabela 4.14 - Espaço requerido para arrumação dos artigos em Armazém.....	81
Tabela 4.15 - Tempo requerido para ir buscar rolhas (Máquina de marcação a fogo (topos)).....	85
Tabela 4.16 - Tempo requerido para ir buscar rolhas (Máquina de marcação a tinta).....	85
Tabela 4.17 - Tempo requerido para ir buscar rolhas (Máquina de marcação a laser).....	86

Tabela 4.18 - Tempo requerido para ir buscar rolhas (Máquina de marcação a fogo (corpo).....	86
Tabela 4.19 - Resultados 5S da Arrumação de marcas.....	88
Tabela 4.20 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no topo após melhoria.....	90
Tabela 4.21 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a tinta após melhoria.....	90
Tabela 4.22 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a laser após melhoria.....	91
Tabela 4.23 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no corpo após melhoria.....	91
Tabela 4.24 - Resultados finais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos.....	92
Tabela 4.25 - Resultado finais do tempo de setup da máquina de marcação a tinta.....	94
Tabela 4.26 - Resultado finais do tempo de setup da máquina de marcação a laser.....	95
Tabela 4.27 - Resultados finais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo.....	96
Tabela 4.28 - Resumo Operações internas e externas da máquina de marcação a fogo nos topos.....	97
Tabela 4.29 - Resumo Operações internas e externas da máquina de marcação a tinta.....	98
Tabela 4.30 - Resumo das operações internas e externas da máquina de marcação a laser.....	98
Tabela 4.31 - Resumo das operações internas e externas da máquina de marcação a fogo no corpo.....	99
Tabela 4.32 - Ganhos resultantes da Gestão de Stocks.....	100
Tabela 4.33 - Ganhos resultantes do SMED.....	100
Tabela D.1 - Exemplo de Layout do Registo de Limpeza da Embalagem PA.....	110

Lista de abreviaturas e siglas

ACQ - Acquamark
AGL - Aglomerado
CIPR - Código Internacional de Práticas Rolheiras
COI - Cube-per-Order Index policy
DMAIC - *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* - (Definir-Medir-Analisar-Melhorar-Controlar)
DOE - *Design Of Experiments* – (Desenho de Experiências)
EE - Escolha Eletrónica
EM - Escolha Manual
EWM - *Extended Warehouse Management*
FIFO - *First In First Out*
FSC - *Forest Stewardship Council*
IM - Instrução de Manutenção
IT - Instrução de Trabalho
JIT - *Just In Time*
LSS - *Lean-Six-Sigma*
MES - *Manufacturing Execution System*
MRP - *Material Requirements Planning* – (Planeamento de necessidades de materiais)
M T E - Marcação, Tratamento e Embalagem
NAT - Natural
NEUT - Neutrocork
OEE - *Overall Equipment Effectiveness*
PA - Produto acabado
PSA - Produto semi-acabado
PDCA - *Plan-Do-Check-Act* – (Planear-Executar-Verificar-Agir)
PTK - Portocork
ROSA - *Rate Optimal Steam Application*
RT - Rolha
SMED - *Single Minute Exchange of Die* – (Troca rápida de ferramenta)
SLP – *Systematic Layout Planning*
TCA - 2,4,6 *Trichloroanisol*
TLS - *TOC, Lean e 6-Sigma*
TOC - *Theory of Constraints* - (Teoria das Restrições)
TQM – *Total Quality Management* - (Gestão pela Qualidade total)
TT - TWIN TOP
UI - Unidade Industrial
WIP - *Work in progress* – (Produto em vias de fabrico)

1. Introdução

Neste capítulo será realizada uma breve contextualização acerca da cortiça, da sua utilidade. Posteriormente é realizada uma contextualização acerca do problema, são definidos os objetivos do projeto e é definida a metodologia de investigação.

A cortiça é um tecido (casca) retirado do sobreiro. Caracteriza-se por ser um material leve, pesando cerca de 0,16g/cm³, possui elevada flexibilidade, é impermeável, resistente à humidade, oxidação e apodrecimento e para além disso é um excelente isolador térmico, acústico e vibrático.¹

De referir que, a cortiça é o melhor vedante para vinhos e dado todas estas características este tecido único tem aplicações muito diversas na área da construção, de pavimentação, aeronáutica e arquitetura.

Proveniente do sobreiro a cortiça pode ser extraída ao fim de 25 anos de vida do mesmo, passando de aí em diante a ser extraída de 9 em 9 anos. De notar que só a partir da terceira extração quando a cortiça é então denominada “Amadia” é que a mesma poderá ter qualidade e os requisitos necessários para a produção de rolhas.¹

O tempo médio de vida de um sobreiro são 200 anos e por isso pode ser descortiçado em média 20 vezes ao longo de toda a sua vida, sendo que para isso não é necessário o seu abate. A cortiça é então um material 100% natural, reciclável e renovável.¹

Outro facto assinalável deste material único é a capacidade de retenção de CO₂. Calcula-se que por cada tonelada de cortiça produzida, os montados retenham cerca de 73 toneladas de CO₂, o que constitui uma ajuda preciosa para a redução dos gases com efeito de estufa e conseqüente redução do aquecimento global.¹

A cortiça assume um papel preponderante no final do séc. XVIII e início do séc. XIX com o surgimento da indústria Corticeira, no entanto a sua utilização é antiga e remonta ao tempo dos Romanos e dos Egípcios em que a mesma era usada no calçado e utensílios de caça e pesca.

Atualmente, estima-se que os montados ocupem uma área estimada de mais de 2,3 milhões de hectares.¹ A Península Ibérica e o Norte de África detêm cerca de 90% da área de distribuição da espécie a nível mundial.¹

De referir que, Portugal detém um terço da área global de sobreiros e é o responsável por cerca de 50% da transformação mundial o que corresponde a cerca de 100.000 toneladas de cortiça, sendo que o principal ativo e responsável por estes números é a Corticeira Amorim.¹

¹ (fonte: <https://www.amorimcork.com/pt>, acedido em 12 de fevereiro de 2020)

1.1. Contextualização do Problema

Atualmente o conceito de mercado trouxe uma realidade muito competitiva entre as várias empresas. Paralelamente, as exigências ao nível do cliente final são cada vez maiores, tanto ao nível da qualidade, especificações, função, preço etc. Para preencher todos estes requisitos e destacar-se perante a concorrência as empresas procuram adaptar-se a esta nova realidade, o objetivo deixa de ser o de apenas produzir em maior quantidade e insere duas variáveis muito importantes a de oferecer um produto único e customizado satisfazendo todos os requisitos do cliente final e, por outro lado, produzir ao menor custo, procurando eliminar todos os desperdícios ao longo da cadeia de abastecimento e produção.

Na Corticeira Amorim, são apresentados por ano dezenas de projetos nas mais variadas áreas que visam aumentar a produtividade, desempenho, fluxo organizacional e utilização dos recursos da organização. O acompanhamento e monitorização de todos estes projetos é realizado pelo Programa Cork+, que é o Programa de Melhoria Contínua da Corticeira Amorim que faz o acompanhamento, avaliação e aplicação de todos estes projetos. Para além deste acompanhamento o programa Cork + é responsável por atribuir metas e propostas de melhoria que cada empresa do Grupo deve alcançar anualmente.

1.2. Objetivos do Estudo

É neste contexto que se insere a presente dissertação, onde o Diretor Industrial da UI Porto Cork no âmbito do Programa Cork Mais propôs que se identificasse e aplicasse um método que permitisse identificar e reduzir os desperdícios e melhorasse o desempenho produtivo da área da Marcação. Ainda, verificava-se a necessidade de garantir o FIFO dos lotes no abastecimento ao setor da Marcação.

Para além disso, procurava-se melhorar o nível de serviço que se encontrava abaixo do expectável 94% e o objetivo para o presente ano era alcançar os 95%.

Tabela 1.1 - Objetivos Cork Mais Ano 2020

Problema	Atividade	Líder	Ação	Deadline	Situação atual	Objetivo
Organização e normalização do trabalho da Marcação	Melhoria da Eficiência da Marcação	Hélder Oliveira/Miguel Abreu	Gestão de stocks eficiente garantindo o FIFO dos lotes	Jun 2020	Nível de serviço de 94%	Nível de serviço de 95%
			Identificação e redução dos desperdícios do setor	Ago 2020		

1.3. Metodologia de Investigação

A abordagem metodológica seguida na dissertação é o Estudo de Caso. Esta abordagem é a escolhida uma vez que o objetivo trata-se de compreender e estudar o problema/situação inicial, sendo que a investigação é orientada pelas questões “como” e “para que” (Bunder e Barros, 2019).

Mais concretamente esta abordagem procura na entidade da PortoCork compreender, identificar e reduzir os desperdícios do setor da Marcação através da análise empírica do processo (Bunder e Barros, 2019; Saunders et al., 2009).

Para a execução dos objetivos propostos e tendo em conta esta abordagem metodológica, foi realizado um levantamento da situação inicial bem como uma revisão bibliográfica dos atuais sistemas de melhoria contínua para perceber quais as ferramentas a aplicar. O levantamento efetuado foi realizado através de várias fontes de informação, como, artigos, livros, revistas científicas, webgrafia, arquivos da fábrica, observação direta e recolha de dados acerca do processo de fabrico no *gemba* (Bunder e Barros, 2019; Saunders et al., 2009).

Após o levantamento da informação foi possível melhorar o setor da Marcação da Portocork tendo por base a metodologia PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) descrita na subsecção da proposta metodológica de estudo.

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos:

Capítulo 1 - Introdução: É realizada uma análise acerca dos objetivos, o contexto de realização do estudo de caso e a explicação da metodologia que serve de base à dissertação bem como todas as fórmulas de cálculo envolvidas.

Capítulo 2 – Revisão de Literatura: Esta secção constitui o estado da arte que serve de base para esta dissertação.

Capítulo 3 - Caracterização do Sistema Inicial: De seguida, neste capítulo é realizada uma análise ao estado inicial mediante o desenho do fluxograma do processo.

Capítulo 4 - Implementação de Melhorias: Nesta secção são apresentadas as melhorias implementadas bem como todos os resultados obtidos.

Capítulo 5 - Conclusões Finais e Sugestão de Trabalhos Futuros: Por último, neste capítulo, é feita uma reflexão sobre o trabalho levado a cabo, um breve resumo dos resultados obtidos e ainda algumas sugestões de trabalhos futuros.

2. Redução de desperdícios em sistemas Lean

Neste capítulo serão descritas as técnicas de melhoria contínua que serviram como base para esta dissertação. Isto é, serão abordados os modelos Lean e o modelo de Gestão de Stocks usados nesta dissertação.

A industrialização e a crescente competição nos vários mercados a nível mundial levam as empresas a adotarem estratégias de melhoria contínua para se adaptarem a este novo paradigma de produção. Torna-se necessário entregar o produto ao cliente final a um preço competitivo, no *timing* correto gastando o mínimo de recursos possível.

Por isso, as práticas de melhoria contínua são cada vez mais usadas a nível mundial como demonstra esta sondagem levada a cabo pelo *Statista* de outubro a dezembro de 2016. Profissionais por todo o mundo foram questionadas acerca das práticas de melhoria de processo implementadas nas suas indústrias. De destacar que das 623 entidades inquiridas, 62% admitiu implementar técnicas de melhoria contínua, 60% admitiu usar mapeamento de processos e 55% implementou a filosofia Lean na sua indústria. ²

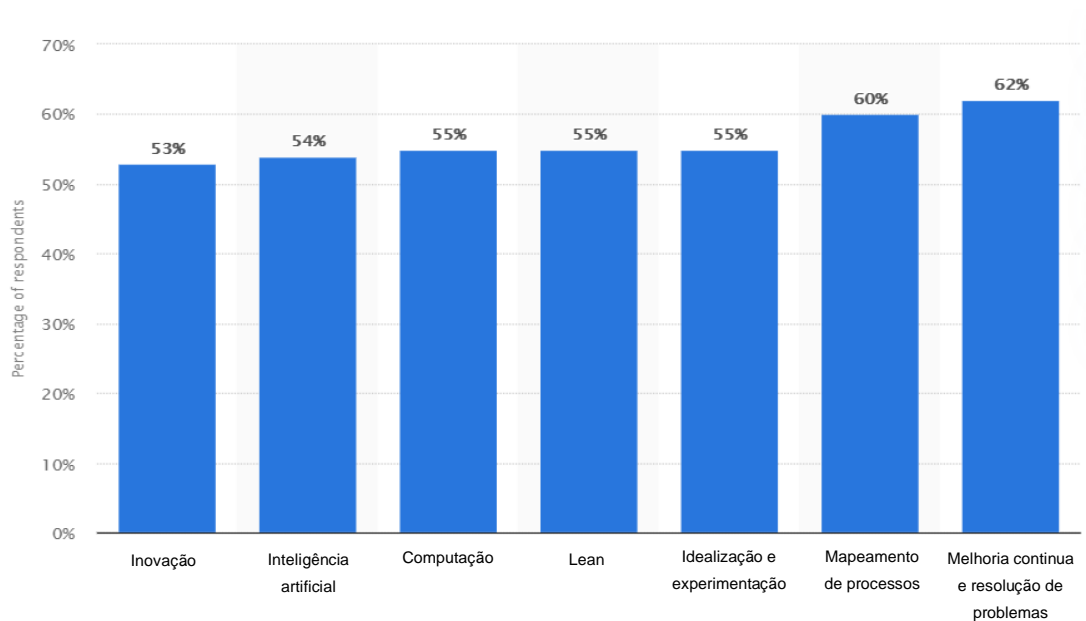


Figura 2.1 - Implementação de metodologias de melhoria contínua no mundo ²

Chaple et al., (2014) e Mahajan et al., (2019) listam várias técnicas que visam a melhoria contínua e a melhoria de processos aplicadas mundialmente como: Lean, Seis Sigma (6σ), Teoria das Restrições (TOC), Reengenharia de Processos de Negócios (BPR), entre outras.

² (Fonte: Statista, (2017) - Implementação de técnicas de melhoria contínua na cadeia de valor, <https://www.statista.com/statistics/829738/process-improvement-supply-chain>, acedido em 17 de fevereiro de 2020)

2.1. TPS (Toyota Production System)

No ano de 1908 surgiu na América o conceito de Produção em Massa introduzido pela *Ford Motor Company* (Ribeiro et al., 2019). Este tipo de produção caracterizava-se pela produção em larga escala de produtos padrão o que permitia obter custos de produção menores uma vez que utiliza grandes linhas de montagem e maquinaria em relação à proporção de mão de obra. Por isso, os custos de produção eram menores obtendo-se um custo de produção final menor e com uma boa garantia de qualidade (Ribeiro et al., 2019). No ano de 1950 Eiji Toyoda visitou a fábrica de Henry Ford e verificou que o sistema de produção em massa não podia ser introduzido no mercado Japonês pois tratava-se de um mercado menor e mais diversificado (Ribeiro et al., 2019). Surge então nessa década e após vários estudos o *Toyota Production System* (TPS), conhecido por Lean Production que teve as suas origens no trabalho de Taiichi Ohno e Shingeo Shingo (Ohno, 1988; Pereira et al., 2016; Ribeiro et al., 2019).

O TPS visa o aumento da eficiência produtiva através da “eliminação absoluta de desperdício” tendo por base dois pilares técnicos (Ohno, 1988; Wilson, 2010):

- 1) **Just in Time (JIT)**: Consiste no pilar principal do TPS, que se traduz em produzir apenas a quantidade certa, no momento certo e no local necessário. Trata-se de estabelecer o controlo da quantidade e da sua variação.
- 2) **Jidoka**: É o segundo pilar do TPS que delega a mão de obra para a realização de tarefas únicas que apenas estes podem executar, deixando que as máquinas autorregulem a sua qualidade. Utiliza várias técnicas e metodologias como o *Poka-yoke* (métodos de processos) e os *Andons* (painéis indicadores que são acionados quando ocorre uma paragem do processo), permitindo aos operadores detetar erros de produção e atrasos na linha. Wilson destaca ainda que nenhuma peça que esteja defeituosa deverá progredir na linha de produção.

Jeffrey Liker no ano de 2004 enumera 14 princípios essenciais para garantir o bom funcionamento do TPS: ((Bergenwall et al., 2012; Liker, 2004):

Princípio 1: Basear a gestão através de decisões a longo termo, procurando gerar valor para o cliente e para a sociedade.

Princípio 2: Criar um fluxo contínuo no processo de pessoas, informações e materiais, eliminando atividades de valor não acrescentado.

Princípio 3: Implementar sistemas de produção pull para evitar produção em excesso.

Princípio 4: Nivelar a produção (*heijunka*), eliminando todos os desperdícios.

Princípio 5: Garantir uma boa qualidade do produto. A qualidade do produto é a garantia de valor para o cliente final. Devemos inspecionar o processo de fabrico regularmente e criar uma cultura de deteção de problemas.

Princípio 6: Normalizar procedimentos e operações.

Princípio 7: Usar gestão visual para ajudar o colaborador a detetar problemas ou que determinada condição pode não estar a ser cumprida.

Princípio 8: Usar tecnologia confiável e testada previamente para dar suporte à equipa na tomada de decisões.

Princípio 9: Ensinar e criar líderes que compreendam o trabalho, as dificuldades e em detalhe a operação.

Princípio 10: Treinar e desenvolver equipas para que estes sigam aquilo que é a filosofia da empresa.

Princípio 11: Respeitar parceiros, fornecedores e pessoas dando sugestões e apoio sempre que necessário.

Princípio 12: Procurar e resolver problemas indo à fonte dos mesmos (*genchi genbutsu*).

Princípio 13: Considerar todas as opiniões. Envolver todas as pessoas e tomar decisões em consenso com a equipa.

Princípio 14: Tornar a empresa numa “*learning organisation*”, que se debruça e reflete constantemente nos seus processos e produtos (*hansei*) procurando melhorar os mesmos através da melhoria contínua (*Kaizen*).

2.2. Filosofia Lean

O fundamento base do pensamento Lean é que os clientes não pagam por erros ou desperdícios mas sim pelo valor do produto (Mahajan et al., 2019). Por isso, torna-se indispensável identificar no *gemba* todas as atividades e processos que não geram valor para o cliente final com a finalidade da sua eliminação. Todas as atividades que consomem recursos, mas não geram valor são consideradas desperdício ou muda (Vieira et al., 2019; Womack and Jones, 2003). De referir ainda que Ohno não defendia apenas a redução de desperdício, mas sim a total eliminação de todos os tipos de desperdício que podem ser (Pepper and Spedding, 2010; Wilson, 2010; Womack and Jones, 2003):

- 1) **Produção em Excesso:** Trata-se de produção em Excesso, ou seja, as empresas produzem mais do que aquilo que conseguem vender. Este tipo de desperdício é descrito por Wilson, como sendo dos piores desperdícios pois agrava todos os outros seis desperdícios, pois toda a produção a mais tem de ser transportada, armazenada, inspecionada e pode ter ou não defeitos. As empresas produzem em excesso por várias razões seja para reduzir tempos de mudança de ferramenta, ou para fazer face a perdas de qualidade no processo (peças com defeito). Neste último caso o autor Wilson (2010) defende que para as empresas o mais importante deve ser procurar as razões da perda de qualidade no processo e não assumir como estratégia produzir em maior quantidade.



Figura 2.2 - Desperdício: Produção em Excesso (Fonte: Suzaki, 1987, p.9)

- 2) **Inventário:** O inventário pode ser de vários tipos: matéria prima, stock intermédio, produto em curso de fabrico (WIP) ou até mesmo produto acabado. Todo o inventário segundo o autor não acrescenta valor e por isso é considerado desperdício a não ser que se traduza diretamente em vendas.

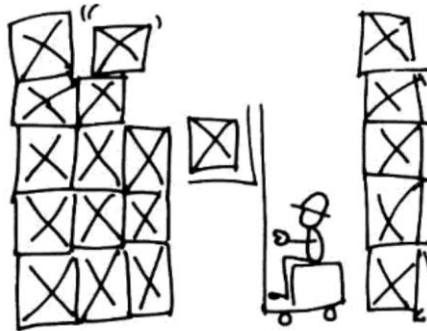


Figura 2.3 - Desperdício: Acumulação de inventário (Fonte: Suzaki, 1987, p.10)

- 3) **Defeitos:** Taiichi Ohno lamentava a produção de cada peça com defeito por considerar que as pessoas perdiam tempo, dispensavam esforço e energia para produzir cada unidade. É importante ainda referir que a produção de peças com defeitos pode originar duas situações: a perda total das peças ou a necessidade de retrabalho, sendo que a necessidade de retrabalho obriga a um novo consumo de recursos podendo alterar o planeamento e levar ao atraso do processamento de outros lotes.

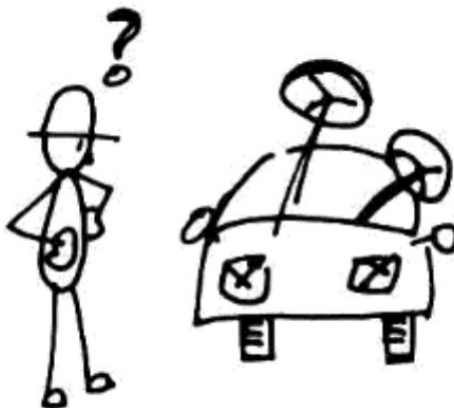


Figura 2.4 - Desperdício: Defeitos (Fonte: Suzaki, 1987, p.10)

- 4) **Transporte de Materiais:** A movimentação de materiais entre processos/secções é necessária, porém não acrescenta valor ao produto. Por essa razão torna-se essencial estruturar o layout fabril de modo a reduzir ao essencial as deslocações no *gemba*.



Figura 2.5 - Desperdício: Transporte de materiais (Fonte: Suzaki, 1987, p.9)

- 5) **Movimento de Pessoas:** Trata-se de movimento desnecessário das pessoas, por exemplo, o transporte de materiais longas distâncias. Wilson (2010) destaca ainda o alcance longínquo/de difícil acesso de materiais/ferramentas que são necessárias para realizar o trabalho. Uma boa organização do posto de trabalho deve permitir ao operador ter todas as ferramentas necessárias à realização do trabalho num local que lhe seja acessível.

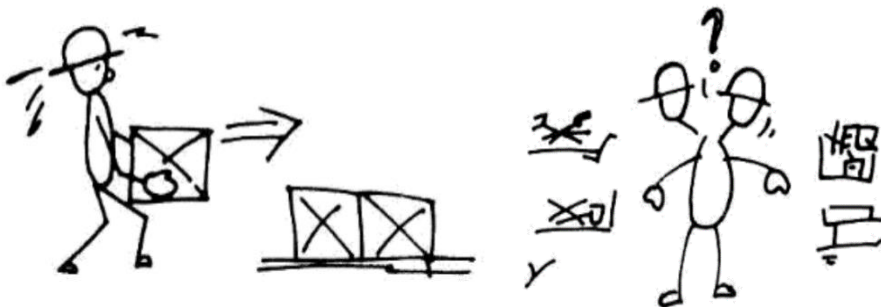


Figura 2.6 - Desperdício: Movimento de pessoas (Fonte: Suzaki, 1987, p. 9, 10)

- 6) **Espera:** Este tipo de desperdício é quando o operador está parado. As razões para um operador estar parado podem ser várias: inexistência de balanceamento de linhas, espera que a máquina acabe o processo, falha na matéria prima e até mesmo avaria na máquina.

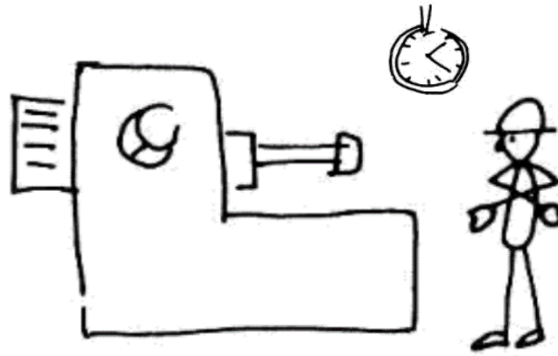


Figura 2.7 - Desperdício: Espera (Adaptado de: Suzaki, 1987, p.9)

- 7) **Sobre processamento:** Sobre processamento é produzir além das especificações do cliente. Para além de a empresa não respeitar as especificações do cliente, segundo Wilson o sobre processamento pode conduzir à produção de produtos que não correspondem às necessidades/expectativas do cliente e não poderão por isso ser aproveitados.



Figura 2.8 - Desperdício: Sobre processamento (Fonte: Suzaki, 1987, p.9)

Vários autores defendem a existência de um 8º desperdício como Garret & Lee que se trata de não explorar as capacidades mentais e físicas das pessoas no máximo potencial (Garrett and Lee, 2010).³ Os autores nomeiam exemplos como: Cargas de trabalho desequilibradas e a execução de trabalhos de revisão e inspeção por pessoal sem qualificações nem formações para tal.

É ainda de notar que a filosofia de pensamento Lean especifica o que é o valor para o cliente final, a fim de lhe oferecer exatamente aquilo que ele deseja, consumindo menos recursos possíveis sejam de espaço, de matéria prima, humanos ou de equipamentos (Womack and Jones, 2003).

Os 5 princípios Lean são (Ribeiro et al., 2019; Wilson, 2010; Womack and Jones, 2003):

- 1) **Valor:** Womack e Jones (2003) realçam a importância do valor como sendo o ponto crítico do pensamento Lean. Segundo os autores, o valor pode apenas ser definido pelo cliente final por um serviço ou produto que satisfaça as suas necessidades num dado momento com um preço

³ (Fonte: Bodek, N. (2007), <http://www.industryweek.com>, acedido em 25 de março de 2020)

específico. Isto é, a definição de valor deve ser feita através de um diálogo constante da empresa com o intuito de identificar claramente aquilo o cliente pretende providenciando o produto ou serviço correto.

- 2) **Identificação do fluxo de valor:** O fluxo de valor corresponde a um conjunto de fases desde o design e experimentação até à entrega de um determinado produto/serviço ao cliente final. Uma análise detalhada deste fluxo de valor, permitirá a identificação de três tipos de atividades:
 - a. Atividades de valor acrescentado (VA), isto é, que geram valor para o cliente final.
 - b. Atividades de valor não acrescentado (NVA), mas inevitáveis, que se tratam por exemplo, de movimentos de produtos/informação entre postos de trabalho/informação. Ou seja, são atividades que dadas a tecnologia de determinada empresa, ou dada a disposição da linha de produção não se conseguem evitar.
 - c. Atividades de valor não acrescentado (NVA) que podem ser eliminadas do fluxo de valor. São todas as atividades que consomem recursos, mas não geram valor, que constituem os sete desperdícios referidos anteriormente: produção em excesso, inventário, defeitos, transporte de matérias, movimentos de pessoas, espera e sobre processamento.

- 3) **Fluxo:** Este princípio procura tornar o fluxo de valor contínuo, eliminando os desperdícios relativos a paragens e atrasos de produção.

- 4) **Pull:** O sistema de produção *Pull* refere que a produção só é iniciada quando surge o pedido do cliente (ordem do cliente). Assim garante-se que se produz a quantidade necessária no momento que o cliente quer evitando assim o excesso de inventário, sobre processamento e produtos em curso de fabrico (*WIP*).

A informação de produção do cliente migra para montante do fluxo de produção e o sinal para dar início à produção é feito através do *Kanban*. O *Kanban* significa cartão ou etiqueta de requisição e transmite aos colaboradores a informação de que podem começar a produzir determinado produto com determinadas especificações. Também serve para fazer a movimentação no interior da fábrica entre os vários processos e permite saber se o produto já está acabado ou em curso de fabrico e que transformações já sofreu.

- 5) **Perfeição:** Este princípio baseia-se na procura constante pela perfeição. Envolve todas as pessoas desde chefias e colaboradores a reduzirem esforço, tempo, espaço, custo e erros oferecendo ao consumidor aquilo que ele realmente quer. A Perfeição enfatiza a eliminação total de desperdício, reiterando ainda que na situação ideal todas as atividades realizadas no fluxo de produção devem acrescentar valor ao produto.

2.1.1. Métodos e Ferramentas usados no Lean

A filosofia Lean proporciona às empresas e organizações um conjunto vasto de ferramentas e metodologias a adotar face aos diferentes problemas encontrados nos seus sistemas produtivos.

Os objetivos principais do pensamento Lean são garantir produtos de melhor qualidade com menores tempos de entrega e ao menor custo (Sutari, 2015). Para isso utiliza várias estratégias, ferramentas e fundamentos como pudemos verificar na figura 2.9.

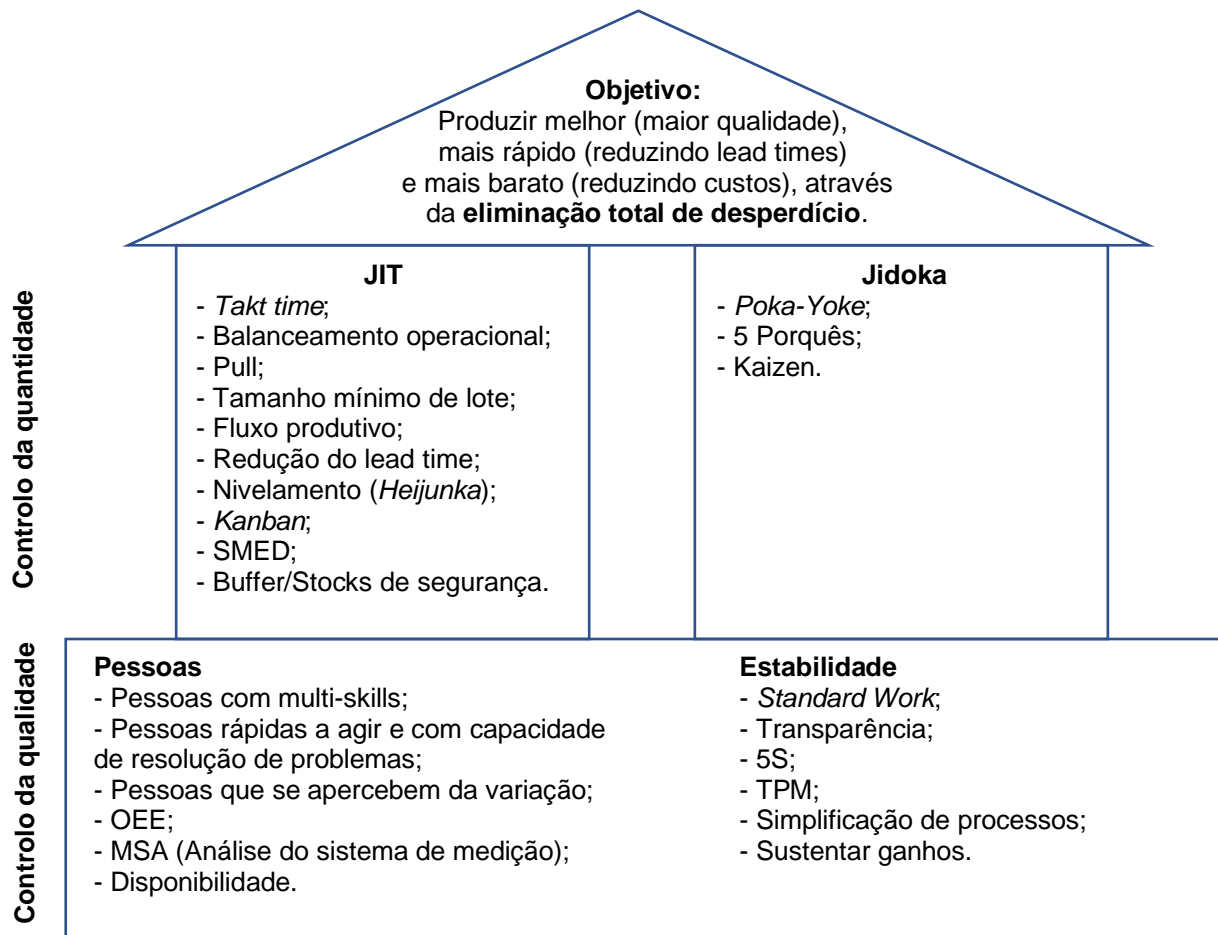


Figura 2.9 - Estrutura do TPS (Toyota Production System) (Adaptado de: Wilson, 2010, p.300)

Kaizen

Kaizen é um elemento fundamental do pensamento Lean (Mika, 2006). Masaaki Imai foi o fundador desta filosofia em 1997. Este termo é de origem Japonesa, sendo que *Kai* significa pensamento e *Zen* bom. As duas palavras juntas significam melhoria contínua (CIP – *Continuous Improvement Process*) (Mika, 2006).

Esta filosofia pressupõe que todos os membros de uma empresa são importantes e todas as ideias são vistas como fundamentais (Mika, 2006). Uma pequena melhoria pode traduzir-se em grandes resultados como redução drástica de tempos de entrega, reduções de defeitos, melhoria de produtividade e até mesmo diminuição dos produtos em curso de fabrico (Mika, 2006).

A prática de *Kaizen no Gemba* envolve (Mika, 2006):

- Mudança cultural acerca da produção e do que é “tradicional” fazer;
- Remoção de barreiras, o *Kaizen* envolve comunicação, colaboração e sabedoria de todos;
- Deve procurar-se corrigir os erros de imediato bem como a identificação das suas causas;
- Pensar em como se pode fazer e não no que não pode ser feito;
- Todas as mudanças devem ser bem documentadas, acompanhadas e monitorizadas.

Mika destaca ainda 3 tipos de *Kaizen* (Mika, 2006):

- *Work Operation Kaizen*: São as mudanças feitas pelo operador no seu posto de trabalho, simples, baratas e imediatas com pouco impacto nas pessoas e processos envolvidos.
- *Kaizen Equipment*: São melhorias feitas num equipamento que tipicamente requerem mais tempo e custo e podem afetar tanto pessoas como os processos envolvidos;
- *Process Kaizen*: Afeta o processo todo de fabrico. Pode ser realizado para aumentar significativamente a capacidade de produção, incorporar alterações de engenharia, ou eliminar tempos perdidos.

Metodologia 5S

A metodologia 5S, criada e desenvolvida no Japão, visa tornar os postos de trabalho mais limpos e seguros evidenciando potenciais problemas que possam existir no chão de fábrica (Ribeiro et al., 2019). A aplicação desta metodologia tipicamente traduz-se em ganhos como aumento da satisfação dos colaboradores, aumento da produtividade e consequentemente aumento de eficiência (Ribeiro et al., 2019).

Esta ferramenta descreve 5 boas práticas a adotar no posto de trabalho (Mika, 2006; Ribeiro et al., 2019):

- *Seiri* (Organização): Manter a organização no posto de trabalho removendo todos os itens e ferramentas que não são essenciais ao trabalho. A área de trabalho deve estar livre de distrações, matérias primas e ferramentas não utilizadas. Segundo Mika (2006), “tudo deve estar no seu lugar e há um lugar para tudo”.
- *Seiton* (Ordem): Devem organizar-se os itens no posto de trabalho e rotulá-los corretamente. Assim dever-se-á reduzir o tempo necessário para se encontrar itens e ferramentas necessárias para a produção e ainda reduzir o SMED (*Single Minute Exchange of Die*) (Troca rápida de Ferramenta).
- *Seiso* (Limpeza): Deve fazer-se com que o local de trabalho seja agradável deixando-o sempre limpo e arrumado. Deve determinar-se quem limpa e como o vai fazer. Um local de trabalho limpo permite uma verificação mais rápida dos equipamentos e ainda encontrar um item ou ferramenta mais facilmente.

- *Seiketsu* (Uniformização): Deve procurar-se estabelecer um standard para manter as três etapas anteriores. Deve manter-se uniformidade e pintar o chão para mostrar corredores, estacionamento, localização de itens, ferramentas, equipamentos e áreas de perigo.
- *Shitsuke* (Disciplina): Implica uma mudança cultural na organização e sensibilização para a limpeza e organização do posto de trabalho. Todos devem seguir as regras e manter os 5S sem falhar para atingirem resultados.

De seguida, na figura 2.10 é proposta uma metodologia de aplicação de 5 S (Ribeiro et al., 2019):

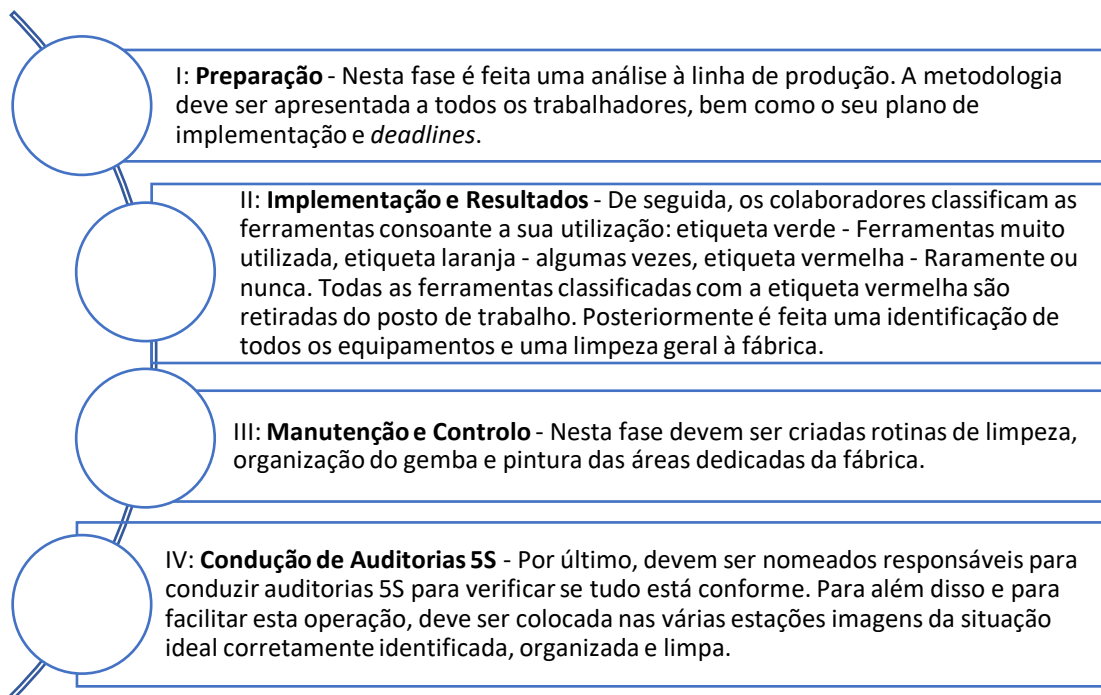


Figura 2.10 - Proposta de aplicação da metodologia 5S

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

O OEE significa eficácia geral do equipamento e é uma das medidas principais de medição da eficiência da produção (Wilson, 2010). Pode ser usada para medição do desempenho do fluxo de valor, ou medição do desempenho de uma estação de trabalho individual ou equipamento de produção (Wilson, 2010). Esta medida de desempenho, criada por Nakajima no contexto da TQM (*Total Quality Management*) em 1988, é muito usada na literatura pois permite-nos perceber também o impacto das medidas de melhoria implementadas em determinado equipamento ou estação de trabalho, isto é, se as medidas tiveram um impacto positivo ou não (Sousa et al., 2018).

O valor do OEE é dado pelo produto de três índices de produção (Jonsson and Lesshammar, 1999; Oliveira et al., 2019; Sousa et al., 2018; Wilson, 2010):

$$OEE (\%) = ID * IP * IQ \tag{2.1}$$

- Índice de Disponibilidade (ID): A disponibilidade é determinada pela diferença entre o tempo de produção planeado e o tempo de inatividade (Paragens não programadas da produção) sobre tempo de produção planeado.

$$ID = \frac{\text{Tempo de Operação Real}}{\text{Tempo Operação Teórico}} * 100 \quad (2.2)$$

$$= \frac{\text{Tempo Operação Teórico} - \text{Tempo de Inatividade (Paragens não programadas)}}{\text{Tempo Operação Teórico}} * 100$$

- Índice Performance (IP): A performance é calculada dividindo a produção real pela produção teórica ou então dividindo o tempo de ciclo nominal pelo tempo de ciclo real.

$$IP = \frac{\text{Tempo de Ciclo Nominal}}{\text{Tempo de Ciclo Real}} * 100 = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Produção Teórica}} * 100 \quad (2.3)$$

- Índice Qualidade (IQ): A qualidade, por sua vez é o rácio entre as peças boas (aceites) e o número total de peças produzidas.

$$IQ = \frac{\text{Nº peças boas}}{\text{Nº total de peças produzidas}} * 100 \quad (2.4)$$

De acordo com Sousa et al., 2018 estes três índices podem ser influenciados por seis grandes perdas produtivas apresentadas na tabela 2.1:

Tabela 2.1 - Seis grandes perdas da produção (Adaptado de Sousa et al., 2018)

Disponibilidade	1	Perdas de tempo e de quantidade	Existem muitas paragens; Quando a produtividade é baixa; Causadas por produtos com defeitos;
	2	Tempos de <i>setup</i> e ajustamento	Ocorre quando uma troca de operação é realizada, por exemplo para produção de outro artigo.
Performance	3	Desperdício e pequenas paragens	Quando a máquina começa a produzir mal (por exemplo causado por uma peça não estar centrada) e precisa de uma intervenção rápida, sendo necessário parar a máquina por um curto espaço de tempo.

	4	Perdas de velocidade	Diferença grande entre velocidade de operação teórica e real da máquina; Velocidade baixa do operador a executar a tarefa.
Qualidade	5	Perdas de rendimento	Ocorre por exemplo no início da produção quando se procura o ajuste ideal para a máquina.
	6	Perdas de qualidade e necessidade de retrabalho	Tipicamente causada pelo mau funcionamento do equipamento.

SMED (*Single Minute Exchange of Die*)

A metodologia SMED, acrónimo de *Single Minute Exchange of Die* (troca rápida de ferramenta), proposta por Shigeo Shingo visa a redução de tempos de setup, isto é, procura reduzir e melhorar tempos associados a mudanças de ferramentas num equipamento (Dillon and Shingo, 1985; Sousa et al., 2018; Vieira et al., 2019):

- Preparação de início de produção;
- Troca do tipo de produção, isto é, produzir um artigo diferente ou um mesmo artigo, mas de diferentes dimensões;
- Regulação, medição ou ajuste na produção ou na peça para voltar a produzir corretamente.

A aplicação da metodologia SMED ao reduzir os tempos de mudança de ferramenta permite a redução dos tempos em que a máquina está parada (*downtimes*) e aumenta o número de peças produzidas (Sousa et al., 2018; Vieira et al., 2019). Para além disso, a aplicação desta metodologia resulta num aumento de qualidade, menor stock, menor lead time e produção de lotes mais pequenos, isto é, faz com que a empresa esteja melhor preparada e seja mais flexível ao nível da produção, podendo produzir uma vasta gama de produtos com garantia de qualidade (Sousa et al., 2018; Vieira et al., 2019).

Para conseguir os resultados acima mencionados deve ser feita uma análise ao estado atual do sistema e deve-se distinguir claramente operações internas e externas levadas a cabo pelos colaboradores nas máquinas/equipamentos. As operações associadas à paragem do equipamento que, consequentemente levam à paragem da produção são designadas por operações internas (Sousa et al., 2018; Vieira et al., 2019). Por sua vez, as operações que não interferem com o equipamento nem implicam a paragem de produção, são designadas operações externas (Sousa et al., 2018; Vieira et al., 2019).

Para fazer esta análise é necessário determinar o nº de observações a realizar e tendo em vista uma boa fiabilidade dos resultados devem ser calculados sempre o erro inerente às observações ou então o nº de observações necessárias para obter um desejado erro (Simões and Tenera, 2010):

$$N = \left(\frac{z \times \sigma}{s \times \bar{X}} \right)^2 \quad (2.5)$$

Em que:

N – Nº de observações a realizar

z – Desvio padrão correspondente ao grau de confiança requerido

σ – Desvio padrão das observações realizadas

s – Erro associado à observação

\bar{X} – Média das observações realizadas na troca de ferramenta

De seguida, na figura 2.11, é proposta uma aplicação da metodologia SMED (Dillon and Shingo, 1985; Sousa et al., 2018; Vieira et al., 2019):

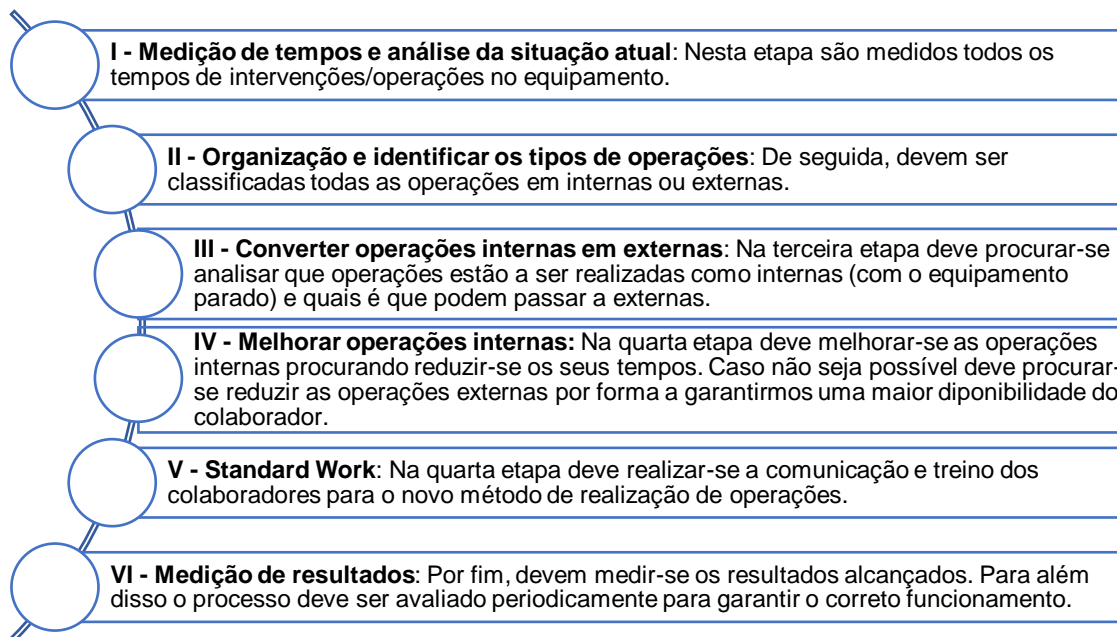


Figura 2.11 - Metodologia de Aplicação SMED

O SMED tem a vantagem de ser uma metodologia comumente utilizada a nível mundial e de fácil compreensão e aplicação, no entanto, (Sugai et al., 2007), refere que esta metodologia necessita agora de trabalhos futuros para avaliar certos aspetos que esta não cobre como por exemplo, a influência do tamanho do lote nesta metodologia, a influência do período de desaceleração que antecede o setup e o período de aceleração que sucede ao setup e sugere ainda a realização de auditorias para a manutenção dos tempos e processos (Sugai et al., 2007).

Spaghetti Diagram

O Diagrama de Esparguete (do inglês *Spaghetti Diagram*) é uma ferramenta Lean importante para visualizar o movimento e transporte de um produto (Wilson, 2010). Quando as rotas de transporte são analisadas muitas vezes são encontradas oportunidades de melhoria como redução da distância de transporte ou a reorganização de processos, isto é, com o digrama de Esparguete é se capaz de fazer um melhor uso do chão de fábrica (Wilson, 2010).

Wilson apresenta o exemplo do chão de fábrica da *QED Motors* (Wilson, 2010). A partir da observação do diagrama na figura 2.12 nota-se que o motor faz um transporte excessivamente longo desde a etapa do polimento para o processo de maquinagem CNC e depois volta para a linha de montagem (Wilson, 2010). Observa-se também que a preparação dos produtos acabados está muito distante do depósito de produtos acabados (Wilson, 2010).

As alterações são observadas na figura 2.13. Neste caso, a planta foi revista e um novo layout considerado (Wilson, 2010). O resultado foi um ganho de espaço no chão de fábrica, através da deslocação da máquina CNC e colocando o processo *FG Staging* próximo do depósito dos produtos acabados (Wilson, 2010).

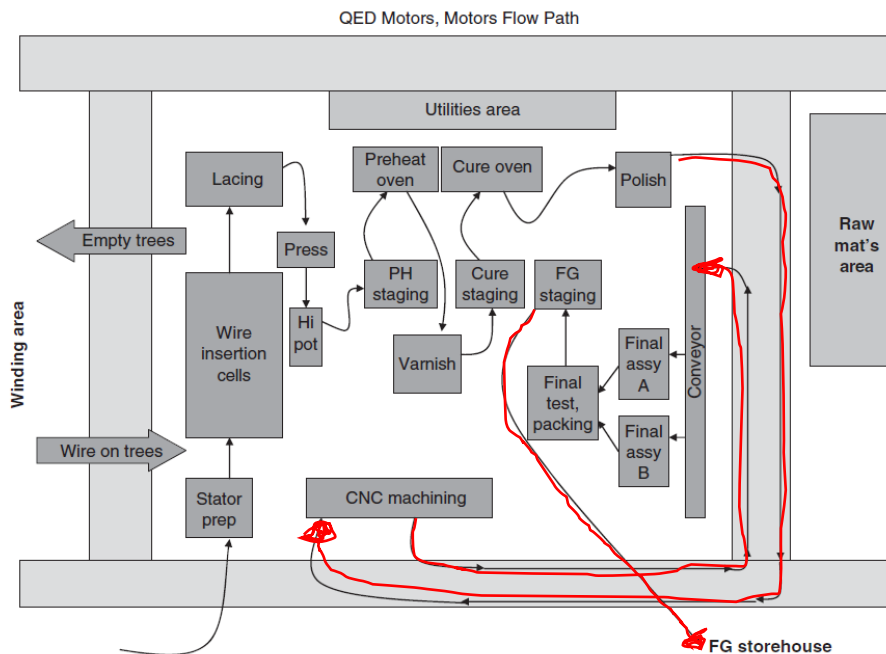


Figura 2.12 - Diagrama de Esparguete do estado inicial da *QED Motors* p.146 (Adaptado de: Wilson, 2010)

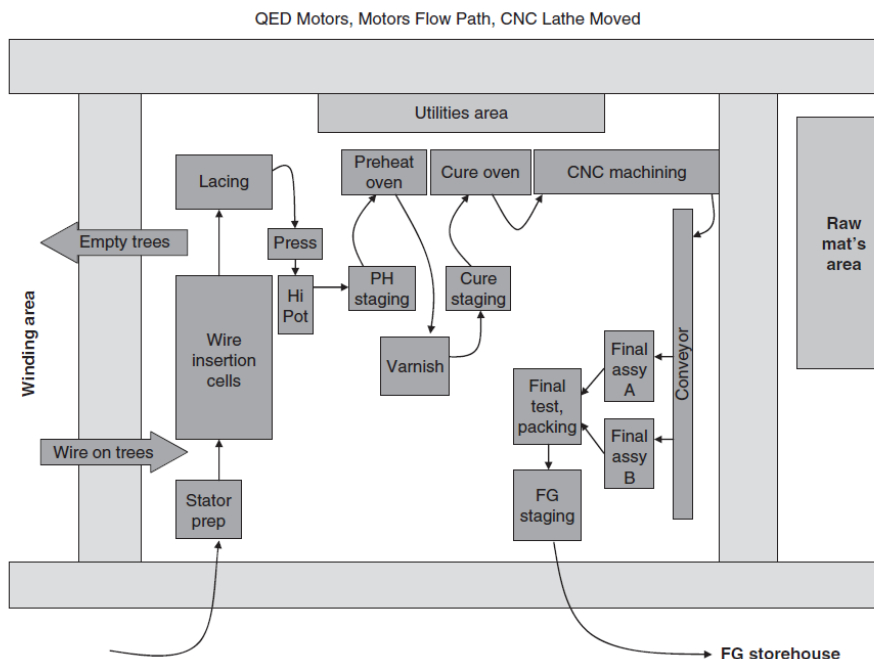


Figura 2.13 - Diagrama de Esparguete do estado futuro da QED Motors p.147 (Wilson, 2010)

2.1.2. Metodologia de Aplicação Lean e resultados

A aplicação da metodologia Lean é aplicada em diversos contextos e indústrias como é ilustrado na tabela abaixo.

Tabela 2.2 - Aplicação da metodologia Lean

Área	País	Ferramentas Aplicadas	Principais resultados	Autor
Indústria Corticeira	Portugal	Ciclo PDCA; A3 Kaizen; 5S; Gestão Visual; Gestão de Stocks; Organização e Standardização do Trabalho	- Redução de cerca de 5% do tempo total de cada lavação; - Previsão de redução do stock em cerca de 15%;	(Palhares, 2016)
	Portugal	VSM; A3; SMED; OEE.	- Redução do tempo de mudança de ferramenta total em 43%;	(Sousa et al., 2018)
Indústria Metalúrgica	Portugal	SMED; 5S; OEE	- Aumento em média de 10,8% do OEE dos equipamentos.	(Vieira et al., 2019)

Indústria de Plástico	Portugal	5S; Gestão Visual; SMED; Standard Work; Balanceamento de linha	<ul style="list-style-type: none"> - Redução de cerca de 70% no tempo de transporte na linha de produção de pintura; - Aumento do OEE em 18% na máquina de injeção, 16% na linha da pintura e 17 % na linha de produção de para-choques; - Diminuição das paragens inesperadas de 12% para 5%. 	(Ribeiro et al., 2019)
	Portugal	Ciclo PDCA; VSM; Balanceamento de linha; OEE	- Todos os postos de trabalho alcançaram um OEE superior a 80%.	(Ribeiro, 2011)
Indústria Automóvel	Portugal	Diagrama de Gantt; SMED	- Redução de 28% no tempo de mudança de ferramenta;	(Simões and Tenera, 2010)
	Índia	TPM; 5S; OEE	- Aumento médio do OEE de 55,5% para 67,8%.	(Gupta and Garg, 2012)
	Portugal	DMAIC; A3; OEE; Balanceamento de linha.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da produção em 44%; - Redução do tempo de ciclo em 33%; - Aumento da eficiência na linha em 11%. 	(Pereira et al., 2019)
	Romania	Ciclo PDCA; Kaizen; Princípio de Pareto	- Redução dos defeitos por unidade em cerca de 21%;	(Veres et al., 2017)

			- Redução do nº de reclamações de 13 para 7.	
Indústria de componentes de turbinas de ar	Índia	Princípio de Pareto; OEE; SMED	- Aumento da performance da entrega em 4%; - Redução de tempos de setup em 47%	(Kumar et al., 2014)
	Índia	Análise de causas raiz; Princípio de Pareto; Kaizen	- Redução do tempo de produção em cerca de 18,45%; - Redução do custo de produção.	(Sutari, 2015)
Indústria alimentar	Índia	Diagrama Espinha de Peixe; 5S; SMED	- Redução de 69 minutos nas 3 máquinas de prensagem; - Aumento de produtividade	(Kumar and Bajaj, 2015)
Sustentabilidade	Portugal	5S; SMED; VSM	- Melhoria de indicadores de processo; - Redução do tempo de fabrico de um artigo; - Simplificação de operações; - Menor risco de erro humano; - Redução do WIP (<i>Work in Progress</i>); - Sugestão do modelo integrado TLS – TOC (Teoria das restrições; Lean; Seis Sigma)	(Tenera et al., 2019)

2.2. Ferramentas de Gestão de Stocks

Nesta subsecção são descritas as ferramentas utilizadas para a redução do desperdício inventário e que foram importantes para decidir quais os artigos que se deveriam manter e stock e aqueles que não eram necessários.

2.2.1. Análise ABC

Data do século de XIX que Vilfredo Pareto, cientista e político Italiano, constatou num estudo da distribuição da riqueza na cidade de Milão, que 20% das pessoas possuíam 80% da riqueza da cidade (Chu et al., 2008). A lógica de que poucos têm muita importância e muitos têm pouca importância tem sido trazida para diversos sistemas nomeadamente sistemas produtivos e logísticos a nível mundial com a designação de Princípio de Pareto (Chu et al., 2008).

O princípio de Pareto divide os itens em três categorias (Chapman et al., 2017; Chu et al., 2008):

- **Grupo A (Artigos de valor elevado):** Os artigos presentes no grupo A representam cerca de 80% do valor do inventário.
- **Grupo B (Artigos de valor médio):** Os artigos presentes no grupo B representam cerca de 15% do valor do inventário.
- **Grupo C (Artigos de baixo valor):** Os artigos presentes no grupo C representam apenas 5% do valor do inventário.

A figura 2.14 demonstra a relação entre a percentagem de itens e o seu valor segundo o Princípio de Pareto.

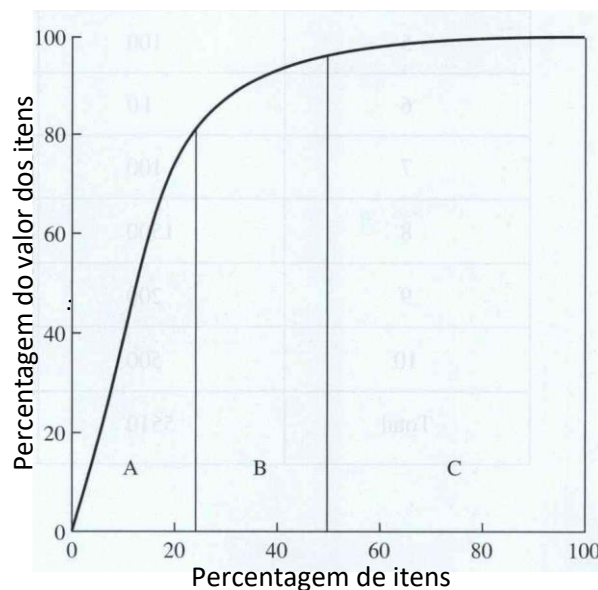


Figura 2.14 - Princípio de Pareto (Adaptado de: Chapman et al., 2017)

É ainda importante referir que os artigos A geralmente são em menor número que os artigos B que por sua vez são em menor número que os artigos C (De Felice et al., 2014; Mehdizadeh, 2020).

Para os vários grupos de artigos os autores Stephen Chapman, Tony Arnold, Ann Gatewood e Lloyd Clive no seu livro *“Introduction to Materials Management”* definem ainda como deve ser feito o controlo e que prioridade deve ser dada na revisão dos stocks dos vários tipos de Artigos (Chapman et al., 2017):

- **Grupo A:** Grupo de artigos em que deve ser dada uma prioridade elevada e uma atenção regular e muito frequente à evolução da procura.

- **Grupo B:** Grupo de artigos em que deve ser dada uma prioridade média e manter uma atenção normal à evolução da procura.
- **Grupo C:** Grupo de artigos caracterizado por uma baixa prioridade. Deve garantir-se apenas que existem em número suficiente. De notar que este grupo de artigos é tipicamente gerido pelo sistema de revisão periódica ou então pelo *two bin inventory system control*.

Para o controlo e gestão de stocks é comumente utilizada a análise ABC. De Felice et al, refere mesmo que é a técnica mais usada a nível mundial de classificação de stocks (De Felice et al., 2014; Mehdizadeh, 2020). O indicador tido em conta nestas análises é tipicamente o valor das vendas de cada artigo, no entanto, podem também ser considerados outros indicadores. Alguns autores defendem ainda que a combinação destes indicadores numa análise multicritério poderá fazer com que esta análise seja ainda mais eficaz (De Felice et al., 2014; Mehdizadeh, 2020).

Alguns dos critérios mais usados na análise ABC são (Chapman et al., 2017; De Felice et al., 2014; Mehdizadeh, 2020):

- Valor dos artigos procurados tendo em conta a procura e o custo unitário;
- Quantidade total procurada (taxa de consumo);
- Número de encomendas/Número de pedidos (taxa de rotação);
- Custo unitário;
- Tempo de rotura de artigos;
- Custo de rotura de artigos;
- Escassez (taxa de rotura);
- Durabilidade;
- Lead time;
- Facilidade de reparação;
- Análise de causas de problemas;

Alguns exemplos de Análises ABC no controlo e classificação de stocks podem ser a de (Mehdizadeh, 2020) cuja análise se revelou muito útil para a classificação dos stocks e permitiu melhorar alguns indicadores como aumentar os níveis de serviço e reduzir o nº de unidades em Armazém. Outro exemplo é o de (De Felice et al., 2014) que integrou a análise ABC com uma análise qualitativa para uma melhor classificação dos stocks.

A análise ABC ou a Análise de Pareto pode ainda ser aplicada a outros contextos, por exemplo, na indústria automóvel cuja análise foi crucial para identificar a causa-raiz do elevado número de avarias de um trator (Veres et al., 2017). Ou então no caso da Indústria têxtil em que foi utilizada para estabelecer quais os requisitos técnicos mais importantes para responder às necessidades dos clientes (Erdil, 2019).

2.2.2. Gestão de Stocks

Hoje em dia as empresas adotam várias estratégias para assegurar ao cliente final a entrega dos produtos certos, na quantidade certa e no momento, isto é, todas as empresas procuram garantir um bom nível de serviço bem como a satisfação do cliente final.

São vários os modelos existentes para o cálculo e controlo de Stocks de Segurança. Os dois mais usados e encontrados na literatura são a Revisão Contínua e a Revisão Periódica que têm por base os seguintes parâmetros (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017):

D – Procura

\bar{D} – Procura média

L – Tempo de entrega (*Lead Time*)

σ_D – Desvio padrão da procura

σ_L – Desvio padrão do tempo de entrega

σ_{DL} – Desvio padrão da procura durante o tempo de entrega

\overline{DL} – Procura média durante o tempo de entrega

Q seg – Quantidade de Segurança

s – Ponto de encomenda

Q – Quantidade económica de encomenda

K – Nível de serviço

T – Período entre revisões

S – Nível máximo de enchimento

Modelo de Revisão Contínua (Q,s): O modelo de revisão contínua, designado na literatura por *Order Point System* afirma que quando o nível de stock baixa até determinado nível, o chamado ponto de encomenda (s), deve colocar-se nova encomenda ao fornecedor (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017). A quantidade de encomenda que é colocada ao fornecedor é fixa e pode ser calculada através de métodos baseados na Quantidade Económica de Encomenda (Q) (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017). A figura 2.15 pretende ilustrar este tipo de revisão.

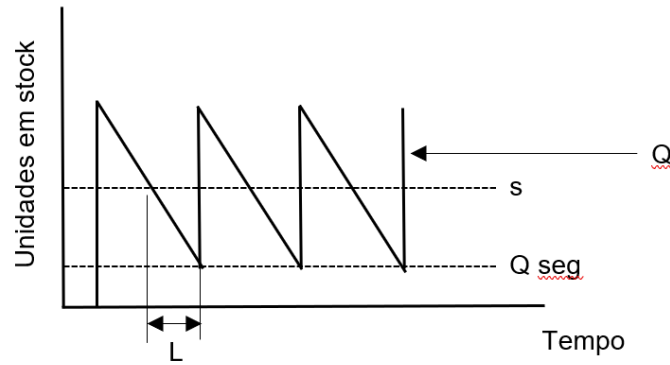


Figura 2.15 - Gráfico da Revisão Contínua (Adaptado de: Chapman et al., 2017)

Modelo de Revisão Periódica (S, T): Por sua vez, o modelo de revisão periódica, encontrado na literatura também com a designação de *Fixed Period System* verifica o stock existente em Armazém em períodos fixos de tempo (T) (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017). Isto significa que quando estamos no final do T este modelo coloca uma quantidade de encomenda para aumentar o nível de stock até ao nível máximo de enchimento (S) (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017). Ou seja, neste modelo a Quantidade de Encomenda não é fixa pois depende da diferença do nível de stock no período de revisão e do nível de enchimento. A figura 2.16 ilustra este tipo de revisão.

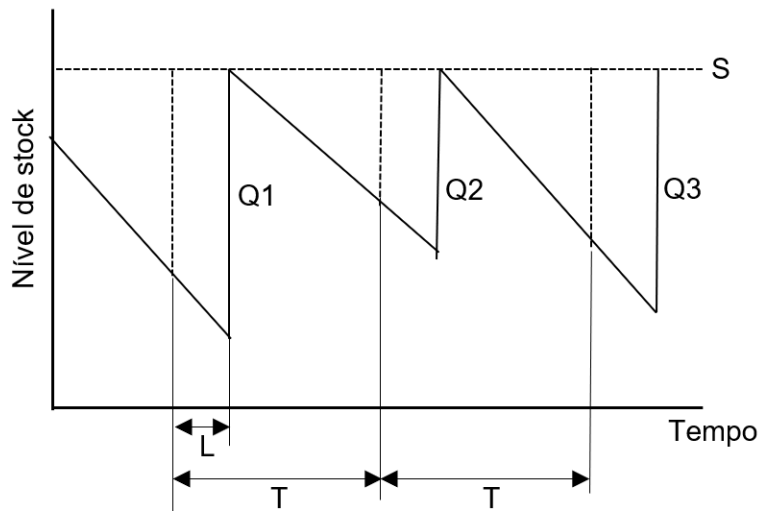


Figura 2.16 - Gráfico da Revisão Periódica (Adaptado de: Chapman et al., 2017)

Na tabela 2.3 encontram-se as principais vantagens e desvantagens dos métodos apresentados anteriormente (Silver et al., 2017):

Tabela 2.3 – Vantagens e Desvantagens da Revisão Periódica e da Revisão Contínua

Revisão	Vantagens	Desvantagens
Contínua	<ul style="list-style-type: none"> Encomendas de quantidade fixa; 	<ul style="list-style-type: none"> Para artigos que tenham baixa rotação é mais difícil detetar a

	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento contínuo do estado do sistema. 	<p>sua deterioração, pois não obriga a que haja uma revisão em determinados períodos de tempo como acontece na revisão periódica;</p>
Periódica	<ul style="list-style-type: none"> • Encomendas colocadas com intervalos de tempo fixos; • Possibilidade de agregação de encomendas caso vários artigos sejam encomendados a um fornecedor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para igual risco de rotura, stock mais elevado do que na revisão contínua; • Riscos elevados se período de revisão for muito grande;

Como é possível verificar os sistemas de revisão contínua acarretam menos riscos pois para além de permitirem conhecer o estado contínuo do sistema, permitem identificar o momento mais adequado para a colocação de uma encomenda ao fornecedor. Para além disso e par com este raciocínio a revisão periódica acarreta riscos elevados se o período de revisão for muito grande e para um mesmo risco de rotura a revisão periódica pressupõe um stock mais elevado do que na revisão contínua.

O modelo por isso escolhido para a revisão dos stocks dos artigos A e B foi por isso, o modelo de revisão contínua com procura variável e lead time constante.

Cálculo do stock de segurança

O stock de segurança pretende proteger o artigo contra um período de entrega mais demorado ou então devido a uma procura que possa ser superior ao normal (Heizer et al., 2017). Por isso, o stock de segurança acrescenta unidades extra ao ponto de encomenda de modo a criar assim um buffer que possa responder a estas variabilidades (Heizer et al., 2017).

O stock de segurança é calculado pelo produto dos seguintes parâmetros (Heizer et al., 2017).

$$Q_{seg} = K \times \sigma DL \quad (2.6)$$

em que:

Nível de serviço (K): O nível de serviço tipicamente é definido pela direção industrial da empresa. Em condições ideais o nível de serviço seria 100% com uma taxa de rotura de 0% para garantir que se satisfazia toda a procura. No entanto, os stocks de segurança iriam disparar para valores muito elevados e incomportáveis para qualquer empresa. De referir ainda que, nesta análise assume-se que a procura durante o prazo de entrega segue uma distribuição normal, daí este fator K associado ao nível de serviço aparecer várias vezes na literatura com a letra Z (da distribuição normal padronizada).

Na figura 2.17 é ilustrada a relação entre a taxa de rotura e o desvio padrão da procura, enquanto que na tabela 2.4 são apresentados os níveis de serviço e os respetivos valores dos fatores de segurança.

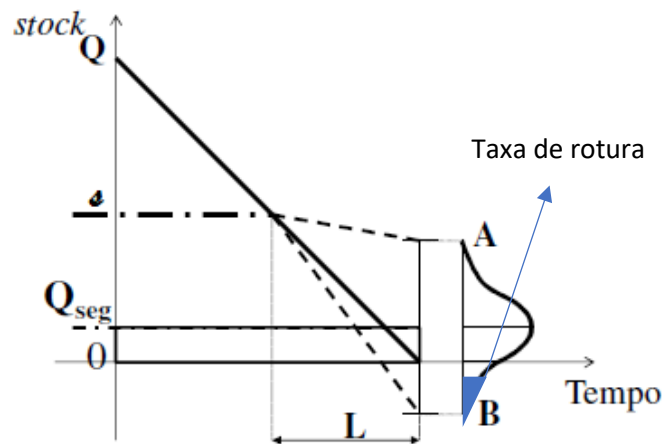


Figura 2.17 – Nível de Serviço e probabilidade de ocorrência de rotura de stock

Tabela 2.4 - Níveis de serviço tabelados e respetivos fatores de segurança (Adaptado de: Chapman et al., 2017)

Nível de Serviço (%)	Fator de Segurança (Z)
50	0,00
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
94	1,56
95	1,65
96	1,75
97	1,88
98	2,05
99	2,33
99,86	3,00
99,99	4,00

Repare-se que quanto maior é o nível de serviço (menor taxa de rotura), maior é o fator de segurança.

Desvio padrão da procura durante o prazo de entrega (σ_{DL}): O desvio padrão da procura durante o prazo de entrega mede a variabilidade da procura que ocorre durante o prazo de entrega e é calculado pela seguinte fórmula (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017):

$$\sigma DL = \sqrt{(\bar{L} \times \sigma D^2) + (\bar{D}^2 * \sigma L^2)} \quad (2.7)$$

Neste caso, a procura é variável, mas o lead time é contante, por isso, tem-se que $\sigma L = 0$, e por isso a fórmula do desvio padrão da procura durante o prazo de entrega é dada por:

$$\sigma DL = \sqrt{(\bar{L} \times \sigma D^2)} \quad (2.8)$$

Cálculo do ponto de encomenda

O ponto de encomenda (s) define o ponto em que se deve colocar uma nova encomenda ao fornecedor (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017). Isto é, abaixo desse nível devemos colocar o pedido ao nosso fornecedor (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017). O Ponto de encomenda está dependente da procura média no período bem como do prazo de entrega (*lead time*) e é dado pela seguinte fórmula (Chapman et al., 2017; Heizer et al., 2017):

$$s = (\bar{D} \times L) + Q \text{ seg} \quad (2.9)$$

De referir ainda que o stock médio em Armazém de um dado artigo é obtido através da expressão (Chapman et al., 2017):

$$\text{Stock médio em Armazém artigo } X = \frac{s}{2} + Q \text{ seg} \quad (2.10)$$

2.3. Métodos de Armazenagem

Um Armazém tipicamente recebe produtos em grandes quantidades e transforma e expede produtos em pequenas quantidades (Bartholdi and Hackman, 2014). Para isso necessita de ter uma grande flexibilidade na execução de processos e operações, pois “quanto menor for a quantidade manipulada, maior é o seu custo de operação/manipulação” (Bartholdi and Hackman, 2014).

Existem várias operações Logísticas dentro de um Armazém (Bartholdi and Hackman, 2014):

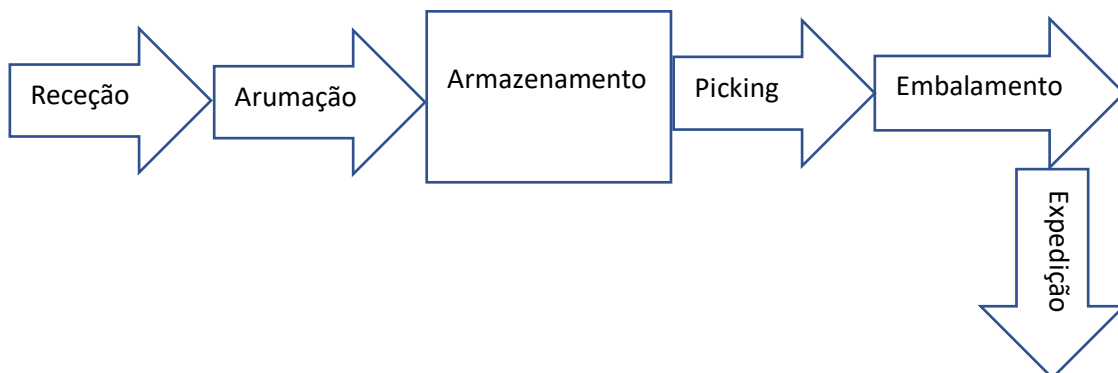


Figura 2.18 - Atividades Logísticas (Adaptado de: Bartholdi, 2014)

Segundo Bartholdi and Hackman, (2014) dentro destas atividades o Picking/tempo de recolha de artigos é aquela que detém mais de 55% dos custos de Armazenagem, sendo por isso aquela que requer a maior parte da atenção por parte da gestão da empresa.

Para tentar resolver este problema e diminuir este tempo de picking/recolha de artigos várias são as estratégias adotadas pelas empresas como a criação de listas de picking (*picking lists*) que orientam o colaborador na recolha de produtos ou então a otimização do espaço de Armazenagem através de métodos de Armazenagem (Bartholdi and Hackman, 2014; Heragu, 2016). Os métodos de Armazenagem definem a localização/disposição dos artigos em Armazém e podem trazer benefícios como (de Koster et al., 2007):

- Minimizar o tempo de processamento de uma encomenda;
- Minimizar o tempo de recolha de um artigo;
- Maximizar utilização de espaço;
- Maximizar a capacidade produtiva de uma máquina;
- Melhorar a acessibilidade aos artigos;
- Garantir o cumprimento do FIFO;

Existem 5 principais políticas para Armazenagem de artigos em Armazém (de Koster et al., 2007; Heragu, 2016):

- **Armazenagem aleatória (*random storage*);**
- **Armazenagem dedicada ou por família de produtos (*dedicated storage*);**
- **Armazenagem baseada na procura (*Full turn over storage*);**
- **Armazenagem por classes (*class-based storage policy*);**
- **Armazenagem compartilhada (*shared storage policy*);**

A primeira política de armazenagem e a mais simples é a **Armazenagem aleatória** cujo Armazenamento é feito em qualquer localização que esteja livre (de Koster et al., 2007; Heragu, 2016). Dadas duas localizações livres teoricamente existe igual probabilidade de o artigo ser colocado numa ou noutra (de Koster et al., 2007; Heragu, 2016). Ou seja, a Armazenagem aleatória como o próprio nome indica é feita aleatoriamente e todas as posições livres são elegíveis para colocação do artigo/palete recebida (de Koster et al., 2007).

Os autores Heragu (2016) e de Koster (2007) defendem ainda que a Armazenagem aleatória não é puramente aleatória e na prática os artigos acabam por ser colocados na localização livre mais próxima da doca (de Koster et al., 2007; Heragu, 2016). A Armazenagem aleatória segue as seguintes etapas (Heragu, 2016):

1. Obtenção da lista de artigos a armazenar e respetivos requisitos de espaço;
2. Gerar número de localização aleatório;
3. Verificar se a localização gerada está disponível;
4. Caso a localização gerada esteja disponível armazenar artigo, caso não repetir processo.

Por sua vez, a **Armazenagem dedicada** consiste em atribuir a cada um dos artigos um local fixo para a sua Armazenagem (de Koster et al., 2007; Tompkins, 2010; Heragu, 2016). Ou seja, cada artigo é arrumado especificamente num local e nenhum outro artigo pode ocupar o seu lugar, mesmo que não haja stock (de Koster et al., 2007; Tompkins, 2010; Heragu, 2016). Os artigos podem também ser arrumados por famílias de produtos por possuírem características semelhantes como peso, altura, volume, densidade, características visuais, químicas entre outras (Tompkins, 2010). A Armazenagem dedicada segue as seguintes etapas (de Koster et al., 2007; Tompkins, 2010; Heragu, 2016):

1. Obtenção da lista de artigos a armazenar, os seus requisitos de espaço e a família a que pertencem caso exista;
2. Para cada família e cada artigo iniciar armazenagem a partir do primeiro espaço disponível.
3. Depois de armazenar a primeira família deve-se armazenar a seguinte onde a anterior parou;

A **Armazenagem baseada na procura**, como o próprio nome indica, arruma os artigos tendo por base a sua procura, isto é, o seu volume de negócios (de Koster et al., 2007). Os produtos com maior número de vendas são arrumados próximo da doca ou ponto de recolha ao invés os produtos com menor número de vendas são arrumados mais longe do seu ponto de recolha (de Koster et al., 2007). Para além do volume de vendas, outros indicadores muito utilizados são o número de encomendas, nº de vezes que o produto é recolhido e o COI – Cube-per-Order Index policy (de Koster et al., 2007; Đukić et al., 2010). O COI foi proposto no ano de 1963 por Heskett e ainda hoje é muito utilizado globalmente, tendo sido objeto de estudo por vários investigadores científicos (de Koster et al., 2007; Đukić et al., 2010; Heragu, 2016; Lorenc and Lerher, 2019). O COI é dado pela razão entre o volume e o número de encomendas de um dado artigo num determinado horizonte temporal (Heragu, 2016):

$$COI = \frac{\text{volume}}{\text{nº de encomendas}} \quad (2.11)$$

Assim, tem-se que os artigos com menor COI devem ser colocados o mais perto possível do ponto de recolha (de Koster et al., 2007; Đukić et al., 2010, p.; Heragu, 2016; Lorenc and Lerher, 2019). O objetivo é garantir que por um lado se arruma o Armazém da melhor forma para que haja o máximo de artigos possível mais perto do local de recolha (de Koster et al., 2007; Đukić et al., 2010, p.; Heragu, 2016; Lorenc and Lerher, 2019). Quanto menor for o volume dos artigos mais artigos é possível arrumar junto ao local de recolha (de Koster et al., 2007; Đukić et al., 2010, p.; Heragu, 2016; Lorenc and Lerher, 2019). E quanto maior for o nº de encomendas de um determinado artigo mais perto este deve estar do ponto de recolha para evitar que se percorram grandes distâncias (de Koster et al., 2007; Đukić et al., 2010, p.; Heragu, 2016; Lorenc and Lerher, 2019).

As etapas a seguir para implementar este tipo de Armazenagem são os seguintes (de Koster et al., 2007; Heragu, 2016):

1. Obtenção da lista de artigos a armazenar e respetivos requisitos de espaço;
2. Ordenar lista de artigos de acordo com o indicador escolhido: Volume de vendas, nº de encomendas, nº de vezes recolhido, COI;

- Atribuição de espaço de armazenagem colocando os artigos com melhor indicador mais próximos do ponto de recolha, isto é, por exemplo um artigo com a taxa de procura mais elevada deverá ficar mais próximo do ponto de recolha;

De seguida, importa referir a **Armazenagem por classes** que é baseada no princípio de Pareto (Heragu, 2016). Neste tipo de Armazenagem os artigos tipicamente são classificados em 3 classes de acordo com a percentagem de atividade de receção/expedição, isto é, de acordo com o número de unidades de entrada e saída do Armazém (de Koster et al., 2007; Heragu, 2016). Isto é, num Armazém 80% das atividades de receção/expedição são devido a 20 % dos artigos (artigos de classe A), 15 % devido a 30 % dos artigos (artigos de classe B) e 5 % devido a 50% dos artigos (artigos de classe C) (Heragu, 2016).

Alguns critérios usados para definir a percentagem de atividade de receção/expedição podem ser nº de movimentos, volume ocupado pelos artigos, entre outros sendo que vários autores defendem que a conjugação de critérios pode trazer melhor soluções (de Koster et al., 2007; Tompkins, 2010; Heragu, 2016).

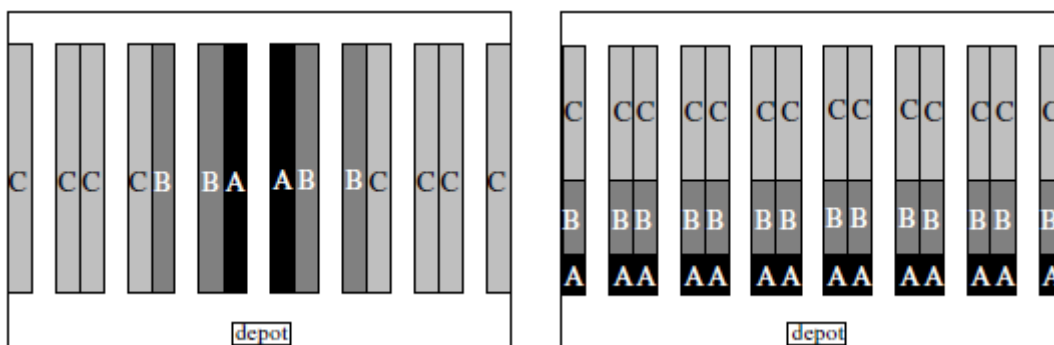


Figura 2.19 - Armazenagem por classes (Adaptado de: de Koster et al., 2007)

Este tipo de Armazenagem pressupõe as seguintes etapas (de Koster et al., 2007; Heragu, 2016):

- Obtenção da lista de artigos a armazenar e respetivos requisitos de espaço;
- Cálculo da classe a que pertence cada artigo;
- Para cada artigo, começar pelos artigos de classe A e coloca-los mais próximos da zona de recolha.
- Após término dos artigos da classe A mudar para os artigos da classe B colocando-os nas próximas posições livres.

Por último, tem-se a **Armazenagem compartilhada** que procura estabelecer um meio termo entre a armazenagem aleatória e a armazenagem dedicada (Heragu, 2016). Tal como a Armazenagem Aleatória um mesmo espaço de Armazenagem pode conter vários produtos, no entanto a alocação de artigos aos espaços não é feita de forma aleatória (Heragu, 2016). Num primeiro passo é calculada a taxa de rotação de cada artigo e de seguida os artigos *fast-movers items*, caracterizados por uma elevada taxa de rotação são colocados próximos do local de recolha enquanto que os *slow movers items* são colocados mais longe (Heragu, 2016). Este tipo de Armazenagem publicado por

Goetschalckx e Ratliff em 1990 não é muito discutido na literatura e por isso os seus resultados são muito escassos (Heragu, 2016).

De seguida, na tabela 2.5 são evidenciados os vários tipos de Armazenagem e as respetivas vantagens e desvantagens (Petersen and Aase, 2004; de Koster et al., 2007; Đukić et al., 2010; Tompkins, 2010; Heragu, 2016; Lorenc and Lerher, 2019):

Tabela 2.5 - Vantagens e Desvantagens dos métodos de Armazenagem

Tipo de Armazenagem	Vantagens	Desvantagens
Armazenagem Aleatória	Não requer recolha de informação e é simples de aplicar.	Necessidade de um sistema informático ou sistema de geração de <i>picking lists</i> que permitam localizar os artigos.
	Permite com que haja bom aproveitamento do espaço de Armazenagem, sendo que requer menos espaço do que a Armazenagem dedicada, baseada na procura ou por classes.	Eventual dispersão dos artigos mais procurados que pode aumentar significativamente a distância percorrida e o tempo despendido pelos colaboradores na procura de determinado artigo em relação a outros métodos.
Armazenagem Dedicada	Os colaboradores tipicamente habituem-se a este tipo de Armazenagem familiarizando-se mais depressa com a localização dos artigos reduzindo o seu tempo de recolha de artigos	Não é feito um bom aproveitamento do espaço disponível.
	Localização fixa de cada artigo mesmo que o seu stock seja nulo.	Artigos com maior saída podem não estar perto do ponto de recolha, o que pode aumentar a distância percorrida.
Armazenagem baseada na procura	Redução da distância percorrida;	Não é feito um bom aproveitamento do espaço disponível.
		Pode em alguns casos colocar artigos de uma mesma família dispersos aumentando o seu

		tempo de procura, por exemplo quando se trata de procurar artigos diferentes, mas da mesma família.
		Requer uma quantidade de dados elevada e uma atualização periódica dos mesmos.
Armazenagem por classes	Redução da distância percorrida.	Não é feito um bom aproveitamento do espaço disponível.
	Mais fácil de implementar que a Armazenagem por família de produtos.	Pode em alguns casos colocar artigos de uma mesma família dispersos aumentando o seu tempo de procura, por exemplo quando se trata de procurar artigos diferentes, mas da mesma família.
		Requer uma quantidade de dados elevada e uma atualização periódica dos mesmos.

Para além das vantagens e desvantagens referidas neste quadro, existe discussão no que toca à implementação dos vários métodos e a sua possível utilização conjunta que pode trazer melhores resultados. Por exemplo, Petersen e Aase (2004) e de Koster (2007) defendem que a implementação do método da Armazenagem baseada na procura reduz significativamente a distância percorrida e o tempo de Picking no entanto, é referido pelos autores que se fosse implementado em conjunto com a Armazenagem dedicada os seus resultados seriam ainda melhores nomeadamente no que toca ao tempo de picking/recolha de artigos (Petersen and Aase, 2004; de Koster et al., 2007).

Ainda Petersen e Aase (2004) demonstram que os colaboradores percorrem menos distância quando implementada a Armazenagem baseada na procura ao invés da Armazenagem por classes no entanto, acabam por sugerir a implementação do método de Armazenagem por classes por requerer menor processamento de dados e ser mais fácil de implementar do que a Armazenagem baseada na procura (Petersen and Aase, 2004).

3. Apresentação do caso em estudo e diagnóstico da situação inicial

A presente dissertação foi realizada na UI Unidade Industrial da Portocork mais concretamente no fluxo do Produto Acabado (PA) com especial foco no setor da Marcação. Neste capítulo e numa primeira fase é realizada uma análise à empresa e ao processo produtivo, de seguida, é apresentado o Programa Cork Mais bem como os seus objetivos e por fim a área de atuação da tese: setor da Marcação.

3.1. Caracterização da empresa

Presentes a nível mundial, o Grupo Amorim opera em mais de 100 países, e conta com 35 Unidades Industriais (UI's), 52 Empresas de Distribuição e ainda, 254 principais Agentes. ¹ Os principais mercados são: França, EUA, Alemanha, Itália e Espanha. ⁴

Atua essencialmente nas áreas de negócio de Matérias primas (essencial para o fluxo de material entre as várias unidades), Rolhas (principal unidade de negócio sendo aquela que em 1870 deu origem ao Grupo), Aglomerados e Compósitos (a mais tecnológica do Grupo que detém vários projetos procurando produzir novos materiais 100% naturais e recicláveis), Isolamentos (que se dedica à produção de isolamentos térmicos e acústicos), Revestimentos (líder mundial na distribuição de pavimentos e decorativos de parede) e ainda a Unidade de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D + I), onde são investidos cerca de 7.500.000 de euros anualmente para se adquirir novos conhecimentos de manipulação e aplicação desta matéria-prima.⁴

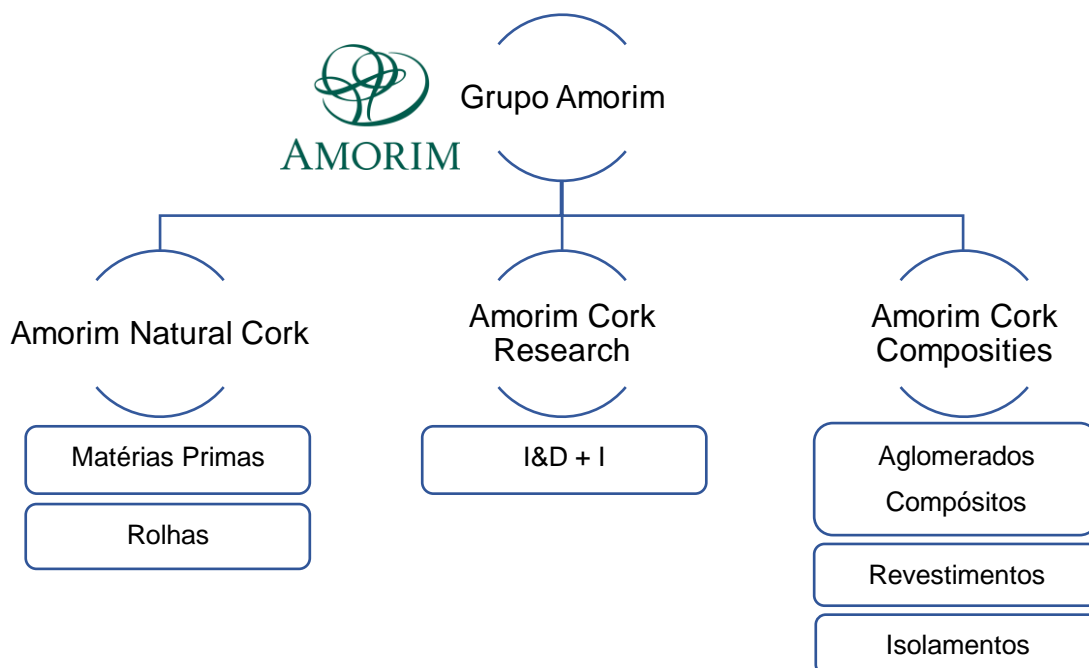


Figura 3.1 - Composição do Grupo Amorim

⁴ (fonte: <https://www.amorimcork.com/pt>, acedido em 12 de fevereiro de 2020)

A empresa vende e patrocina projetos de renome internacional como é o caso do *Serpentine Gallery Pavilion*, onde os visitantes ficam fascinados com a cortiça e a caracterizam como sendo uma matéria-prima bela e “com fortes mais valias ao nível do tato e olfato”. Para além desta obra de arte, referir ainda o *Terminal de Cruzeiros de Lisboa* que combina a cortiça e o betão numa estrutura inovadora, bela e 40% mais leve. ⁵

Ainda de destacar a colaboração da empresa com a NASA, que se iniciou com a missão *Apollo XI* e desde então a Corticeira Amorim tem vindo a ser principal fornecedor de soluções de isolamento térmico e antivibrático, integrando ainda os programas *Titan, Delta, Mars Rovers e Atlantis*. ⁵

De seguida, é importante referir que a empresa é certificada em várias áreas de Gestão ambiental: ⁶

- ISSO 9001 (Sistemas de Gestão da Qualidade)
- ISSO 22000 (Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar)
- 29 UI's certificadas pela FSC (*Forest Stewardship Council*) que demonstra a forma responsável e sustentável como gerem as suas florestas;
- 4 UI's certificadas pela norma ISSO 14001 (*Sistema de Gestão Ambiental*) que tem em consideração a proteção ambiental e prevenção da poluição global;
- 5 UI's com certificação ISSO 50001 (*Sistemas de Gestão de Energia*) que realça o compromisso da organização em melhorar a eficiência da utilização de energia bem como procurar fontes de energia renováveis;
- 1 UI com certificação OHSAS 18001 (Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança Ocupacional) que promove o bem-estar e saúde dos colaboradores.
- E, ainda de destacar, o método de Análise NDTech, patenteado pela empresa, que é realizado segundo as estipulações da norma ISSO 20752 que especificam métodos de para determinar a percentagem de tricloroanisol liberável (TCA) das rolhas de cortiça.

Para além destas certificações a empresa, subscreveu em 2017 a Carta de Princípios do Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD Portugal) e ainda, segue as recomendações do Código Internacional de Práticas Rolheiras (CIPR). ⁶

A Corticeira Amorim é uma empresa com 150 anos de Liderança no setor da Cortiça. Conta com cerca de 4.200 colaboradores, 25.000 clientes e vende anualmente cerca de 5.400.000.000 de rolhas, sendo o principal *player* deste mercado. ⁵

Alguns dos principais tipos de rolhas que a Amorim comercializa são descritas na tabela 3.1: ⁵








⁵ (fonte: <https://www.amorimcork.com/pt>, acedido em 12 de fevereiro de 2020)

⁶ (fonte:

https://www.amorim.com/xms/files/Sustentabilidade/Relatorios/relatorio_sustentabilidade_2018_web.pdf, acedido em 15 de fevereiro de 2020).

Tabela 3.1 – Caracterização dos vários tipos de rolhas da Amorim Cork

Tipo de rolha	Foto	Breve descrição
Rolha Natural		Rolha de Cortiça Natural é a mais usada nos vinhos, sendo que é aquela que melhor os preserva.
Rolha NDTech		Rolhas Naturais são submetidas à tecnologia de análise de TCA. Estas rolhas são usadas pelos melhores produtores de vinho do mundo.
Rolha Acquamark		Rolha Natural revestida com solução aquosa. Esta solução é responsável por melhorar a vedação da rolha.
Rolha Hélix		Solução inovadora com design ergonómico e criado pela empresa que permite retirar a rolha sem necessitar de saca-rolhas.
Rolha Capsulada		Rolhas indicadas para bebidas espirituosas com design pormenorizado e diferenciado de acordo com os requisitos do cliente.
Rolha Spark		Rolhas ideais para vinhos efervescentes como a Champanhe.
Rolha NDTech Sparkling		Rolha Spark em que os discos de cortiça Natural são submetidos à análise de TCA.
Rolha Twin-Top		Rolha ideal para vinhos frutados e de curto estágio nas garrafas.

<p>Rolha Twin-Top Evo</p>		<p>Semelhante à anterior, no entanto, de granulometria inferior.</p>
<p>Rolha Neutrocork</p>		<p>Rolha composta por micro grânulos de cortiça indicada para vinhos de consumo rápido.</p>
<p>Rolha Neutrocork Premium</p>		<p>Semelhante à anterior sendo que os grânulos de cortiça são submetidos à análise de TCA.</p>
<p>Rolha Advantec</p>		<p>Rolha Técnica revestida para vinhos de elevada rotação.</p>
<p>Rolha Advantec Colours</p>		<p>Semelhante à anterior destinada ao segmento mais jovem do mercado.</p>
<p>Rolha Aglomerada</p>		<p>Rolha composta por aglomerado de cortiça ideal para vinhos de consumo rápido.</p>
<p>Rolha Personalizada</p>		<p>Rolhas personalizadas de acordo com as especificações do cliente para todo o tipo de recipientes.</p>

Sendo o principal produtor e fornecedor de rolhas a nível mundial a Amorim Cork tem para com os produtores de vinho o compromisso de comercializar as melhores rolhas procurando satisfazer todos os requisitos e especificações do cliente, ao nível do engarrafamento, controlo dimensional, controlo de humidade, vedação e TCA. Para isso, conta com os melhores profissionais ao nível da Produção, Controlo da Qualidade, Engenharia Química e com os melhores parceiros tecnológicos.

Pelo nosso país e tendo em conta a área de negócio das rolhas, o Grupo Amorim conta com as UI's mencionadas na figura 3.1:⁷



Figura 3.1 - UI's de Rolhas

Apesar de a empresa se ter especializado noutras áreas de negócio, e com isso se ter introduzido em nichos de mercado diferentes, o negócio de venda de rolhas continua a ser o principal do grupo e aquele que é alvo de maiores investigações no sentido de otimização dos processos.

3.2. Caracterização da UI Portocork

A presente dissertação foi realizada na Portocork Portugal na área de Melhoria Contínua dos processos do setor da Marcação. A Portocork Portugal está localizada em Santa Maria de Lamas mais concretamente na Rua dos Corticeiros, número 850, Santa Maria de Lamas.

A figura 3.2 representa a localização do Google Maps da empresa mãe Amorim Irmãos, agora Amorim Cork, fundada em 1922 e do lado direito a localização da Portocork. Seguidamente, na figura 3.3 é apresentada uma foto exterior da UI Portocork.

⁷ (fonte: <https://www.amorimcork.com/pt>, acedido em 12 de fevereiro de 2020)



Figura 3.2 – Localização Portocork e Amorim Cork

(Fonte: <https://www.google.pt/maps/search/Rua+dos+Corticeiros+n%C2%BA850+Sta+Maria+de+Lamas/@40.9847088,-8.5682224,491m/data=!3m1!1e3> acedido em: 14 de Junho)



Figura 3.3 – Portocork

(Fonte: <https://www.google.pt/maps/search/Rua+dos+Corticeiros+n%C2%BA850+Sta+Maria+de+Lamas/@40.9847088,-8.5682224,491m/data=!3m1!1e3> acedido em: 14 de Junho)

É importante referir que a Portocork não faz produção de rolhas. As rolhas são compradas a 4 fornecedores, todos do grupo:

- Amorim Cork: Rolhas Naturais e Acquamark.
- De Sousa: Rolhas Neutrocork e Neutrocork Premium.
- Equipar: Rolhas Twin-Top, Twin-Top Evo, Aglomeradas e Advantec.

- Champcork: Rolhas Spark.

Após este processo de aquisição das rolhas, estas podem sofrer 2 processos:

- Processo de Semi-acabamento das rolhas: É importante referir que é aqui neste processo que as rolhas sofrem a deteção do tricloroanisol liberável (TCA), através do sistema de análise individual NDTech. Este sistema, como já referido patentado pela Amorim, analisa cada rolha individualmente e determina a percentagem de TCA, através de Cromatografia rápida, presente em cada rolha sendo possível fazer uma triagem das mesmas. A PortoCork é a única unidade do Grupo que tem este tipo de deteção e tem atualmente 10 linhas a funcionar, encontrando-se mais 7 em fase de testes. De seguida, as rolhas são lavadas e escolhidas e, por fim, são expedidas para as *Sales Companies* que o Grupo tem espalhadas pelo mundo, sendo os principais mercados: França, Estados Unidos da América, Austrália e África do Sul.
- Processo de Acabamento das rolhas: Em que as rolhas sofrem Personalização (Marcação) de acordo com o que o cliente pretende, seguidamente as rolhas são tratadas e embaladas sendo numa fase final enviadas diretamente para o cliente final. Neste caso os principais mercados são: França, Itália, Hungria, Portugal, Espanha e Geórgia.

Por fim, de referir que, a UI está dividida em 14 setores:

- 1) Laboratório
- 2) I&D
- 3) Receção
- 4) Marcação
- 5) Tratamento
- 6) Escolha Manual
- 7) Embalagem M T E
- 8) Estufa *ROSA Evolution*
- 9) NDTech
- 10) Lavação
- 11) Escolha Eletrónica
- 12) Escolha Fercast
- 13) Embalagem NDTech
- 14) Expedição

3.2.1. Processo Produtivo da UI Porto Cork

De seguida é apresentado um diagrama que procura ilustrar o funcionamento da UI Porto Cork. Nele são identificadas todas as etapas e transformações que um lote pode sofrer desde a sua Receção até ao Armazém de Expedição. São identificados os processos produtivos, as atividades de VA e os pontos de controlo que apesar de não serem atividades de valor acrescentado têm um papel preponderante na garantia de qualidade e satisfação por parte do cliente final. São também apresentados os principais

pontos de decisão e os stocks intermédios ou *buffers* de produção que são os pontos onde o material fica parado à espera de poder avançar para o processo seguinte. O material fica parado até que haja disponibilidade nas máquinas no processo seguinte ou até que o operador responsável o venha recolher para abastecer a máquina ou no caso de existir um processo de controlo até que se obtenha a aprovação para se poder avançar para o processo seguinte.

Antes de começar é importante referir que uma rolha é classificada de acordo com o seu tipo, calibre, classe e lavação. Tendo em conta o tipo, as rolhas podem ser classificadas como rolhas Naturais, NDTech, Acquamark, Hélix, Capsulada, Spark, NDTech Sparkling, Twin Top, NeutroCork, Advantec e Aglomerada.

De acordo com o seu calibre, aqueles que são mais usuais na Porto Cork são o 45X24, 49X24 e o 44x24 no caso dos *Neutrocorks*. No entanto, também existem outros calibres como o 54X24 e ainda calibres especiais como o 45X23, 45X26, 38X24, 54X26, 54X32, 54X40 etc.

Por sua vez, a classe da rolha é determinada com base numa análise visual à rolha tanto ao seu corpo como aos topos. A classe da rolha é determinada face ao tamanho e nº de poros no corpo e no topo da rolha. Quanto maior for o nº de poros e diâmetro dos mesmos na rolha menor será a classe da rolha. As rolhas são por isso classificadas em Flor, Extra, Superior, 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º por grau decrescente de qualidade.

Relativamente à Lavagem as rolhas podem ter as seguintes lavagens por ordem crescente de branqueamento: Clean 0, Nova 101, Clear, Clean 2000, Light, Extra Light existindo ainda alguns revestimentos conferidos às rolhas com maior porosidade, como o revestimento Branco, Rosado, Nature, Cl2C, Creme e Nova.

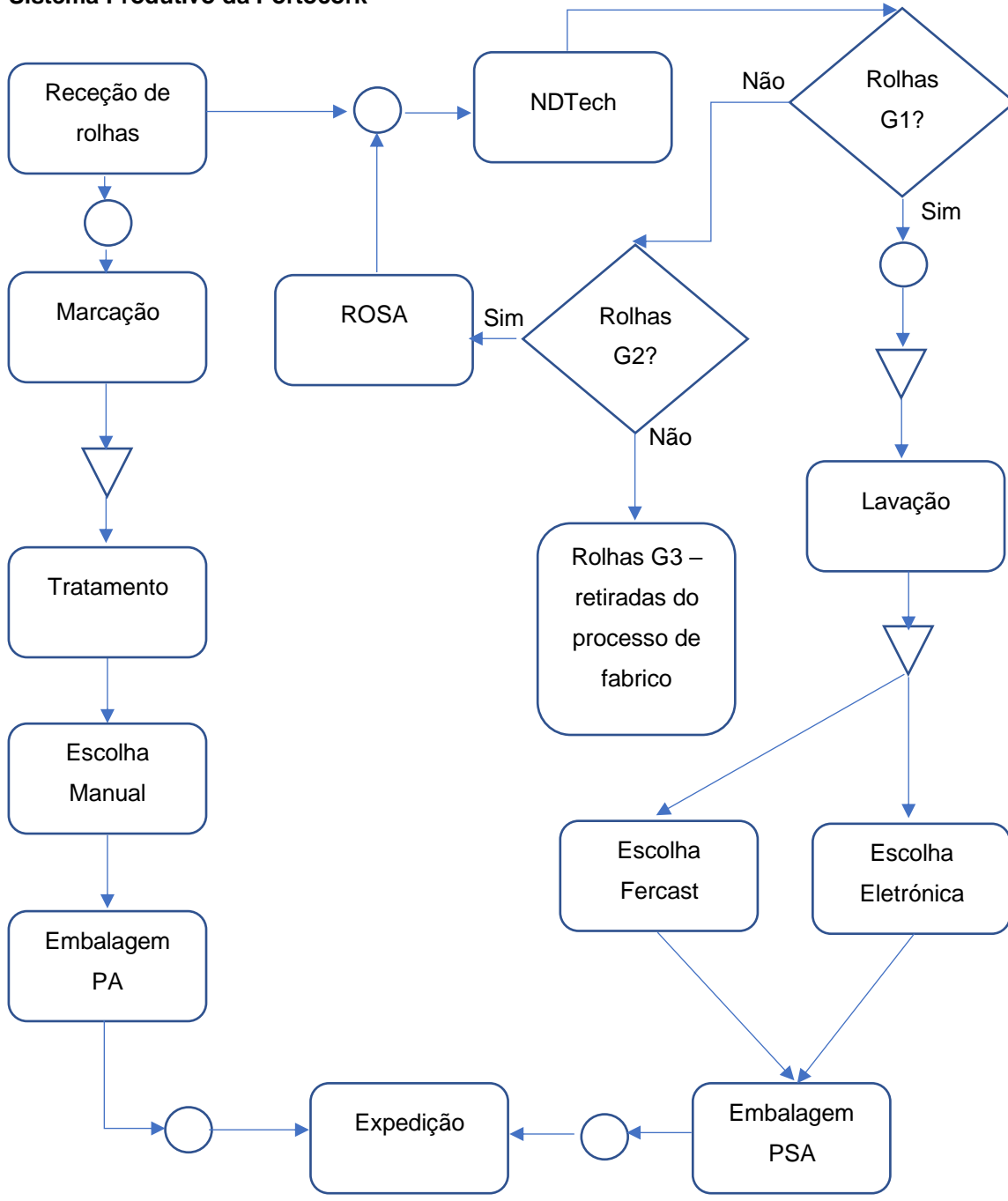
Na figura 3.5 são apresentadas 3 rolhas lavadas em Cl0, N101 e Light onde é possível observar o contraste do branqueamento das mesmas no processo de Lavagem.



Figura 3.5 – Exemplo de rolhas com Lavagem Cl0, N101 e Light

Na figura 3.6 é apresentado o Fluxograma do Processo Produtivo da Portocork onde é possível constatar o fluxo do produto semi-acabado que começa no NDTech e é prolongado até à embalagem PSA e o fluxo do produto acabado que começa no setor da Marcação e se estende até à embalagem PA.

Sistema Produtivo da Portocork



LEGENDA:





-  Ponto de decisão
-  Processo
-  Atividade de controlo do processo
-  Buffer

Figura 3.6 – Processos de fabrico UI PTK

O processo produtivo da Porto Cork é iniciado pela compra de rolhas aos fornecedores. Os fornecedores são essencialmente três unidades do grupo de destacar a UI Amorim Irmãos (agora Amorim Cork) que vende rolhas Naturais para o NDTech (Produtivo Semi-Acabado) e para o setor MTE (Produto Acabado). O Produto Acabado como referido acima consiste na personalização final da rolha do cliente e consome ainda rolhas Acquamark provenientes também da UI Amorim Irmãos e Rolhas Técnicas provenientes da UI De Sousa e da UI Equipar. Aquando da receção de cada lote é retirada uma amostra de cerca de 100 rolhas onde são analisados a percentagem de TCA (tricloroanisol), classe, dimensões, oxidação e humidade da rolha. Qualquer valor fora dos parâmetros e especificações definidos pela Porto Cork o lote é rejeitado e devolvido ao fornecedor.

Caso o lote seja aprovado é dado continuidade ao processo e este passa para o próximo setor podendo ser o fluxo do Produto Acabado ou do Produto Semi-Acabado.

Começando pelo fluxo do Produto Semi-Acabado as rolhas seguem para o NDTech. O NDTech é uma tecnologia recente patenteada pela Amorim em 2016 que faz a triagem das rolhas com TCA e sem TCA. O NDTech consiste na realização da análise cromatográfica individual de cada rolha muito rápida e com uma eficácia comprovada de 99,95% faz a triagem das rolhas que contêm este composto até ao extraordinário valor de 0.5 nanogramas de TCA por litro. As rolhas com teor de TCA inferior a 1,5% constituem o Grupo 1, as rolhas com TCA inferior a 3% constituem o Grupo 2 e por fim as rolhas de Grupo 3 serão as restantes.

As rolhas de grupo 2 seguem para o ROSA numa tentativa de poder retirar TCA, sendo que de seguida passam outra vez no NDTech para tentar um maior reaproveitamento do lote. As rolhas do grupo 3 seguem para prestação de serviços para o Super Rosa ou então são vendidas.

Por sua vez, as rolhas de G1 são vazadas de cestos para os palotes e seguem para a Lavação, onde sofrem enxaguamento, desinfecção e branqueamento. O branqueamento é feito através de produtos químicos alternados com enxaguamentos que conferem uma tonalidade mais clara ou escura à rolha de acordo com o pedido do cliente.

Findado o processo da Lavação as rolhas são então encaminhadas para a Escolha. É importante referir que existem dois tipos de escolha:

- Escolha Eletrónica: Na Escolha Eletrónica é realizada uma leitura ótica à rolha e são separadas as rolhas da seguinte forma: classe acima, classe objetivo, classe abaixo, defeitos e aparta.
- Escolha *Fercast* ou Escolha Manual: Neste processo as rolhas são colocadas num tapete e o operador através de inspeção visual individual a cada rolha faz a triagem das rolhas em classe objetivo, classe abaixo e aparta.

Após o processo de Escolha as rolhas são embaladas e seguem para as *Sales Companies* espalhadas por todo o mundo.

Por outro lado, é importante referir o fluxo do Produto Acabado que é onde incide a realização desta dissertação. No fluxo do produto acabado, o que desencadeia a produção de rolhas é o recebimento de uma ordem de encomenda por parte do cliente. Na Portocork aquando da receção de uma encomenda o planeador face à sua capacidade de máquinas, disponibilidade de colaboradores, stock

de rolhas e stock de marcas faz o agendamento das encomendas com o objetivo de cumprir a data solicitada pelo cliente. Após este agendamento o planeador entrega as ordens de produção aos colaboradores da Marcação.

As ordens de produção apresentam a seguinte estrutura, que pode ser observada na figura 3.7:

- A) Artigo Objetivo;
- B) Quantidade desejada;
- C) Data desejada;
- D) Tipo de operação;
- E) Nº de ordem de fabrico e código de barras respetivo;
- F) Nº do material objetivo e código de barras respetivo;
- G) Nº de Ordem de Venda;
- H) Cliente final;
- I) Tipo de Marcação SAP;
- J) Código de Marca;
- K) Imagem da Marca;
- L) Tipo de Marcação;
- M) Artigo de consumo.

De seguida, e com base nas ordens de produção os colaboradores dirigem-se ao stock e procuram as rolhas para a encomenda e dão início ao processo de Marcação. Após o processo de Marcação, as rolhas estabilizam no stock de abastecimento ao Tratamento. Posteriormente a este processo de estabilização, o colaborador do Tratamento dirige-se ao stock de abastecimento ao Tratamento e vaza as rolhas nos tambores do Tratamento. É então iniciado o processo de Tratamento cujo objetivo primordial é facilitar a entrada da rolha na garrafa.

Existem vários tipos de Tratamento consoante o tipo de rolha referidos na tabela 3.2:

Tabela 3.2 - Folha guia Tratamento

Tipo de rolha	Calibre	Lavação/revestimento	Tipo de Tratamento (Quantidade expressa em mg)
Natural	45x24 49x24	Light Clean 0 Nova 101	PK3 – 210 PK5 – 70
Natural	45x24	Clean 2000 C	PK 7 – 240
Natural	49x24	Clean 2000 C	PK 7 – 220
Acquamark	45x24	Branco Rosado Nova	PK 7 – 200
Acquamark	49x24	Branco Rosado Nova	PK 7 – 180
Aglomerada	40x27	Clean 0 Clean 2000 Clear	PK 7 – 220
Advantec	44x23	Nature	PK 6 – 150
Twin - Top	44x23,5 44x24	Clear	Bopsil – 60
Neutrocork	44x24	Clear Clean 0	Bopsil – 60

Seguidamente, as rolhas seguem no tapete para a zona da Escolha onde são retirados defeitos associados à qualidade das rolhas e à qualidade da Marcação. De seguida, as rolhas passam no detetor de metais e, por fim, entram na Máquina de contar e são embaladas.

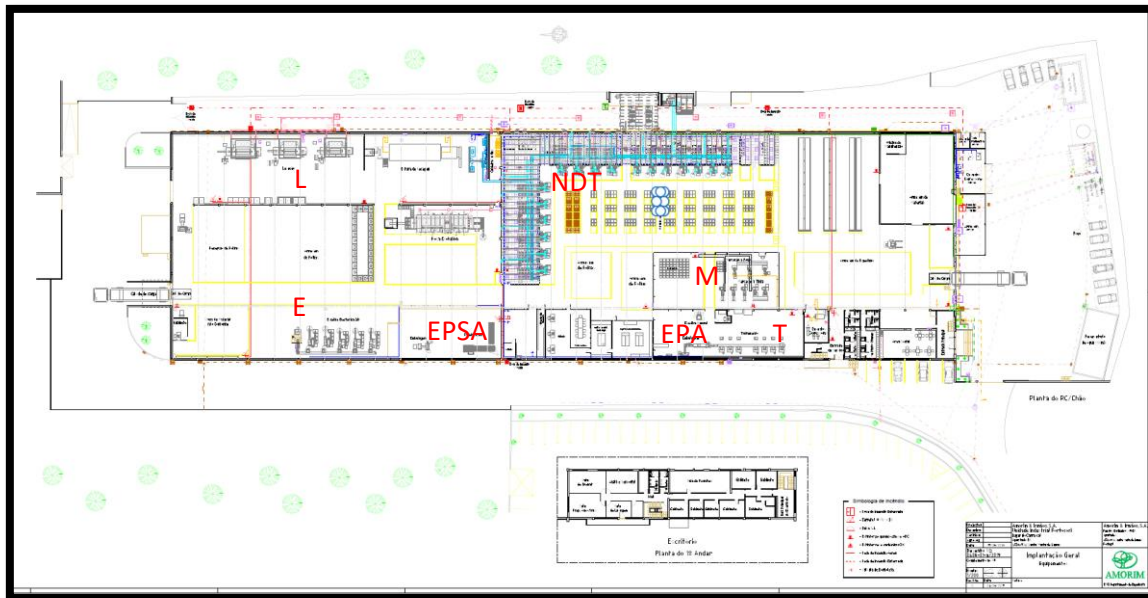
Por último, seguem para a zona de Expedição onde são carregadas para os clientes. No setor do produto acabado os principais mercados são França, Itália e Hungria.

De seguida, apresentam-se as cadências produtivas dos vários setores:

Tabela 3.3 - Cadência e horário dos processos de fabrico

Setor	Cadência (un)	Turno
Marcação	600 000	8h às 17h
Tratamento + Embalagem PA	350 000	8h às 17h
NDTech	310 000 (260 000 G1)	8h às 20h 20h às 8h
Lavação	300 000	6h às 14h
Escolha Eletrónica	550 000	6h às 14h 14h às 22h
Escolha Fercast	300 000	6h às 14h 14h às 22h
Embalagem PSA	1 200 000	8h às 14h 14h às 22h
ROSA Evolution	1 400 000	8h às 14h 14h às 22h

De seguida na figura 3.9 é apresentado o layout da UI Porto Cork e a respetiva legenda dos principais setores:



Legenda:

M – Marcação

T – Tratamento

EPA – Embalagem PA

NDT – NDTech

L – Lavação

E – Escolha

EPSA – Embalagem PSA

Figura 3.9 - Layout UI Porto Cork

3.2.2. Programa Cork Mais

O programa de Melhoria Contínua Cork Mais está implementado em todas as unidades industriais do grupo Amorim.

A equipa Cork Mais é estruturada de acordo com a tabela 3.4 apresentada de seguida:

Tabela 3.4 - Estrutura programa Cork Mais

Cargo	Função
Auditores	Os auditores têm como papel principal a realização de auditorias mensais e anuais em conjunto com o Facilitador e o Líder da Área. Ainda são responsáveis juntamente com os diretores industriais por definirem o plano de ação e cronograma anual para as diferentes atividades de melhoria contínua das UI's.
Facilitadores	Os Facilitadores por sua vez garantem a execução do plano de ação. São ainda responsáveis pela Formação e treino aos colaboradores.
Líderes de Área	Por fim, os líderes de área funcionam como encarregados de produção do sector. São o principal agente de ligação entre o Auditor, Facilitador e colaboradores do setor. São ainda os responsáveis de produção e melhoria contínua do setor.

De referir que o programa tem como principais objetivos:

- Definição de metas e objetivos para o ano de trabalho;
- Garantia de qualidade de processos e produtos através da monitorização do processo de fabrico e de implementação de ferramentas no *gemba*;
- Realização de reuniões de acompanhamento do plano de ação e implementação;

- Realização de auditorias mensais 5S que promovem a organização e a limpeza do posto de trabalho;

Quadro Cork Mais

Cada setor de produção da fábrica apresentam um Quadro Cork Mais onde são promovidas reuniões de Kaizen Diário. As reuniões de Kaizen Diário promovem o envolvimento de todos os colaboradores em:

- ✓ Identificação e eliminação do muda;
- ✓ Discutir problemas relacionados com a produção bem como a proposta de ações corretivas;
- ✓ Análise e discussão de indicadores;
- ✓ Transmissão de recados relacionados com o Planeamento e a Produção semanal.

De salientar que o quadro Cork Mais é constituído por 3 divisões cada uma com uma função específica:

1. **Mais equipa:** Nesta divisão está presente uma foto de cada colaborador do setor onde são registadas as faltas. Para além disso são identificados problemas como avarias de máquinas, falta de rolhas, entre outros e posteriormente são tomadas ações corretivas tanto pelo líder de área como pela direção industrial. Por último, também são transmitidas informações e ainda é o local onde são colocados os tópicos das reuniões.
2. **Mais saber:** Espaço onde são colocados os indicadores de produção e é feita a monitorização do setor. Para além disso, o líder da área mensalmente faz uma avaliação ao nível dos 5S do seu setor e estabelece os objetivos para o mês seguinte.
3. **Mais melhoria:** Por último, no espaço dedicado às melhorias do setor, são afixadas fichas de melhoria do setor e onde são indicados os planos de ação a desenvolver e o seu responsável.



Figura 3.10 - Quadro Cork Mais UI PTK setor MTE

3.3. Área de Atuação: Setor da Marcação

Como referido a área principal de atuação desta dissertação é o setor da Marcação. Com o intuito de perceber os principais desperdícios verificados no setor foi calculado o OEE de cada máquina do setor:

máquina a fogo (corpo), máquina a fogo (topos), máquina a laser e máquina a tinta e são ainda cronometrados os tempos de cada tarefa realizada na mudança de encomenda, nomeadamente as tarefas em MES (*Manufacturing Execution System*), *software* de chão de fábrica do Grupo onde os operadores fazem o abastecimento e a declaração de produção das ordens de fabrico bem como todas as outras tarefas associadas à mudança de encomenda.

Verifica-se também a necessidade de uma gestão de stocks capaz de garantir o dimensionamento e o FIFO dos lotes. Verifica-se também a necessidade de uma Gestão de marcas eficiente e a criação de um stock de abastecimento direto ao setor da Marcação acionado por um meio logístico com o objetivo primordial de reduzir o tempo de troca de ferramenta.

Para dar início ao processo de produção, o operador recebe as ordens de fabrico do planeador e procura a marca de acordo a nota de encomenda. No entanto após a implementação de SAP as marcas começaram a chegar com novos códigos e por isso não tinham sítio definido por isso ficavam amontoadas na mesa de trabalho do setor como se nota na figura 3.11 (encontravam-se já cerca de 80 marcas acumuladas no setor).



Figura 3.11 - Marcas em cima da mesa de trabalho

Consoante a ordem de fabrico o operador para além de procurar a marca necessária para a encomenda, necessitava também de se deslocar ao stock de abastecimento da Marcação para procurar as rolhas especificadas na ordem de produção. Esta tarefa era demorada, cerca de 3 minutos dependendo do tipo de máquina em questão, uma vez que o tipo de Armazenagem adotado pela UI era a Armazenagem Aleatória, ou seja, um artigo tinha várias localizações sendo a procura pelo lote mais antigo uma tarefa demorada e nem sempre era cumprida, ou seja, nem sempre era possível garantir o FIFO.

A figura 3.12 ilustra as três zonas de stock inicial de abastecimento ao setor Marcação e o diagrama de *Spaghetti* associado à deslocação do operador ao stock da Marcação para ir buscar rolhas para abastecer uma moega (ou silo) de uma máquina a tinta por exemplo, desde o ponto I - de partida até

ao ponto de chegada, ponto F. Repare-se no percurso que o operador realizava pois tinha que verificar as três zonas de stock para encontrar o lote mais antigo. Era por isso necessário identificar claramente os espaços para cada artigo e ordenados do lote mais antigo até ao mais recente.

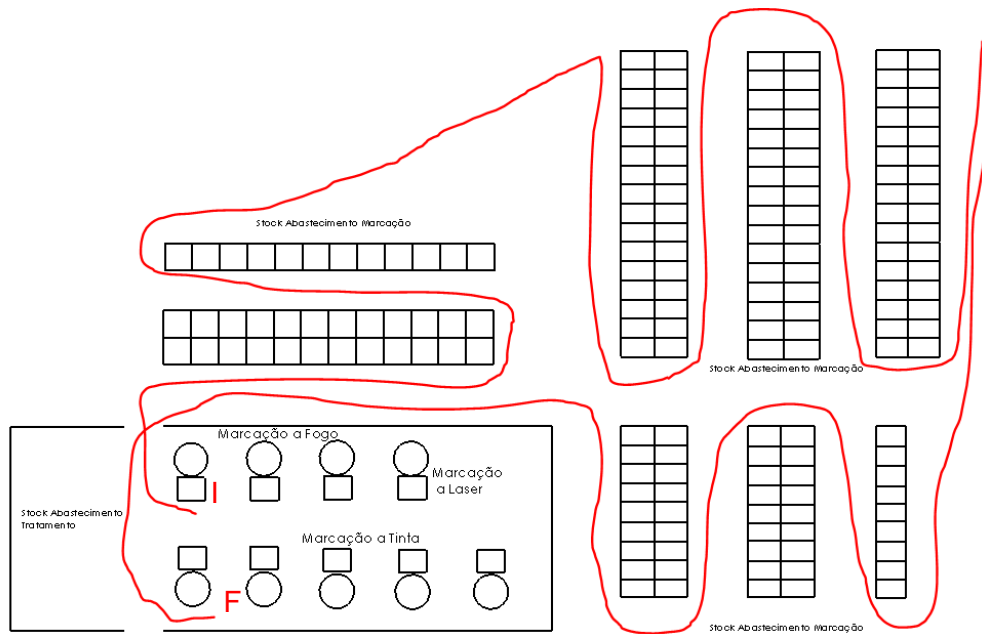


Figura 3.12 - Diagrama de Spaghetti deslocação ao stock

De referir que, era notório também a falta de espaço (Figura 3.13) para colocar novas paletes que chegavam de outras UI's e por vezes o operador queria marcar uma encomenda e não tinha stock de rolhas com aquela especificidade. Para além disso, existia stock acumulado de artigos cuja a Procura era muito reduzidas. Notava-se a necessidade de um estudo para perceber a procura e a rotatividade dos artigos que tinham em stock bem como o cálculo dos pontos de encomenda e dos respetivos stocks de segurança.



Figura 3.13 - Stock de abastecimento à Marcação

Para além desta dificuldade, haviam também algumas paletes que estavam no setor da Marcação sem espaço de Armazenagem definido nomeadamente as paletes dos artigos NDTech (sacos de rafia azuis)

e os sacos de rafia laranjas (calibres grossos). Estas paletes estorvavam como se pode ver na figura 3.14 a “Secção das rolhas mal marcadas” onde são colocadas as rolhas mal marcadas resultantes do processo de afinação de máquinas e ocupavam cerca de 10% do espaço do stock de abastecimento ao processo seguinte, o Tratamento.



Figura 3.14 - Paletes no local do stock de abastecimento ao Tratamento

Por fim, e, com o objetivo da implementação da norma FSSC 22000 definiram-se planos e rotinas de limpeza pelo setor pois existiam algumas máquinas que estavam visivelmente sujas e desgastadas, como se pode ver na imagem 3.15 e 3.16 nos componentes da máquina de Marcação a Laser e o tambor de Tratamento, respetivamente:



Figura 3.15 - Componentes de máquina de

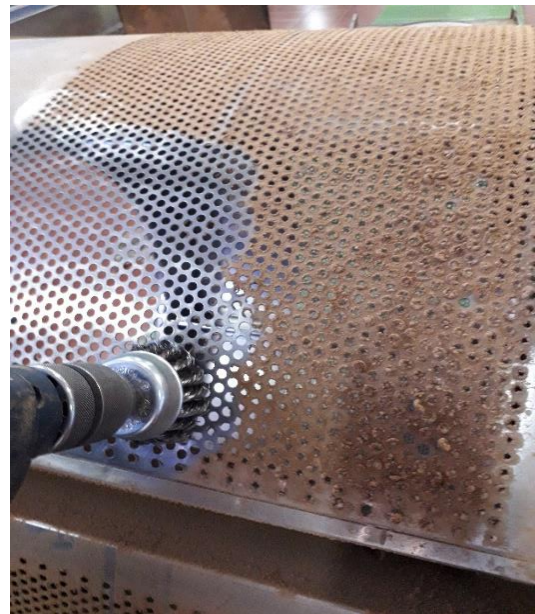


Figura 3.16 - Tambor do Tratamento antes de norma de limpeza

Marcação a Laser antes de limpeza

Por último, é igualmente importante referir que tanto o setor da Marcação como o resto do setor do Produto acabado já tiveram o seu primeiro contato com a filosofia Lean e Kaizen nomeadamente com a realização de reuniões de Kaizen Diário em que eram realizadas 2 reuniões semanais entre 5 e 10 min para discussão de aspetos relacionados com a produção, aspetos a melhorar e reporte de situações/anomalias detetadas no *gemba* para posterior análise. Para além disso, já tiveram contato com algumas ferramentas nomeadamente o *Standard Work* como por exemplo nesta norma (Figura 3.17) de Preparação e Afinação de uma Marcadeira de Indução, onde são já referenciadas as tarefas internas e externas a serem executadas pelo operador:

CORK		Norma de Preparação e Afinação da Marcadeira a Indução (Corpo)		AMORIM	
Unidade Industrial		PORTOCORK	Setor/ Máquina	MARCAÇÃO	IT.PK.IND.40/1
Preparação da marca	Nº	Operações externas	Tempo (mm:ss)		
	1	Procurar a marca com base na encomenda	00:45		
	2	Aplicar código se a encomenda o exige	00:38		
	3	Martelar código	00:20		
		TOTAL	01:43		
Mudança de marca	Nº	Operações internas	Tempo (mm:ss)		
	1	Retirar da máquina a marca da encomenda anterior. Colocar a marca da encomenda a marcar	00:23		
	2	Centrar a rolha de acordo com o martelo	00:17		
	3	Centrar a guia em relação à rolha	00:24		
	4	Verificar o tamanho do aparelho de indução e substituir se necessário com base no tamanho da marca	01:24		
	5	Centrar a marca na rolha	00:25		
6	Programar a máquina com recurso à Instrução IT.PK.IND.28.	00:23			
		TOTAL	03:26		

Figura 3.17 - Norma de Preparação e Afinação da Marcadeira a Indução

A Porto Cork faz distinção entre as IM (Instruções de Manutenção) como as observadas por exemplo em normas de limpeza e as IT (Instruções de Trabalho) como esta que reflete uma instrução de trabalho para a execução de determinada tarefa.

É importante referir também que já tinha ocorrido implementação da ferramenta dos 5S e um exemplo pode ser analisado na imagem seguinte onde é possível notar:

- 1- Identificação da Máquina “MF1”;
- 2- Nota de encomenda que está atualmente a ser marcada;
- 3- Norma de utilização da máquina;
- 4- Marcação no chão a indicar onde devem ser colocados os cestos;



Figura 3.18 - Exemplo aplicação da ferramenta dos 5S na Marcadeira a Fogo Topo

4. Proposta metodológica de estudo e implementação de melhorias

Neste capítulo numa primeira fase é levada a cabo uma proposta metodológica de abordagem ao problema em estudo e de seguida são apresentadas as melhorias efetuadas no setor da Marcação. Em primeiro lugar e de acordo com a metodologia proposta será determinado o ponto de encomenda de cada artigo, e, posteriormente através do auxílio do OEE e do SMED será feita uma análise ao setup das máquinas do setor.

4.1. Proposta metodológica de estudo

A proposta metodológica de estudo é feita com o auxílio do ciclo PDCA apresentado na figura 4.1. Na mesma estão presentes os inputs e outputs esperados obter em cada fase. É possível constatar que o ciclo PDCA é contínuo, isto é, e na última fase “Act” através da normalização de procedimentos e lições aprendidas é possível passarmos ao próximo problema, seguindo a mesma metodologia.

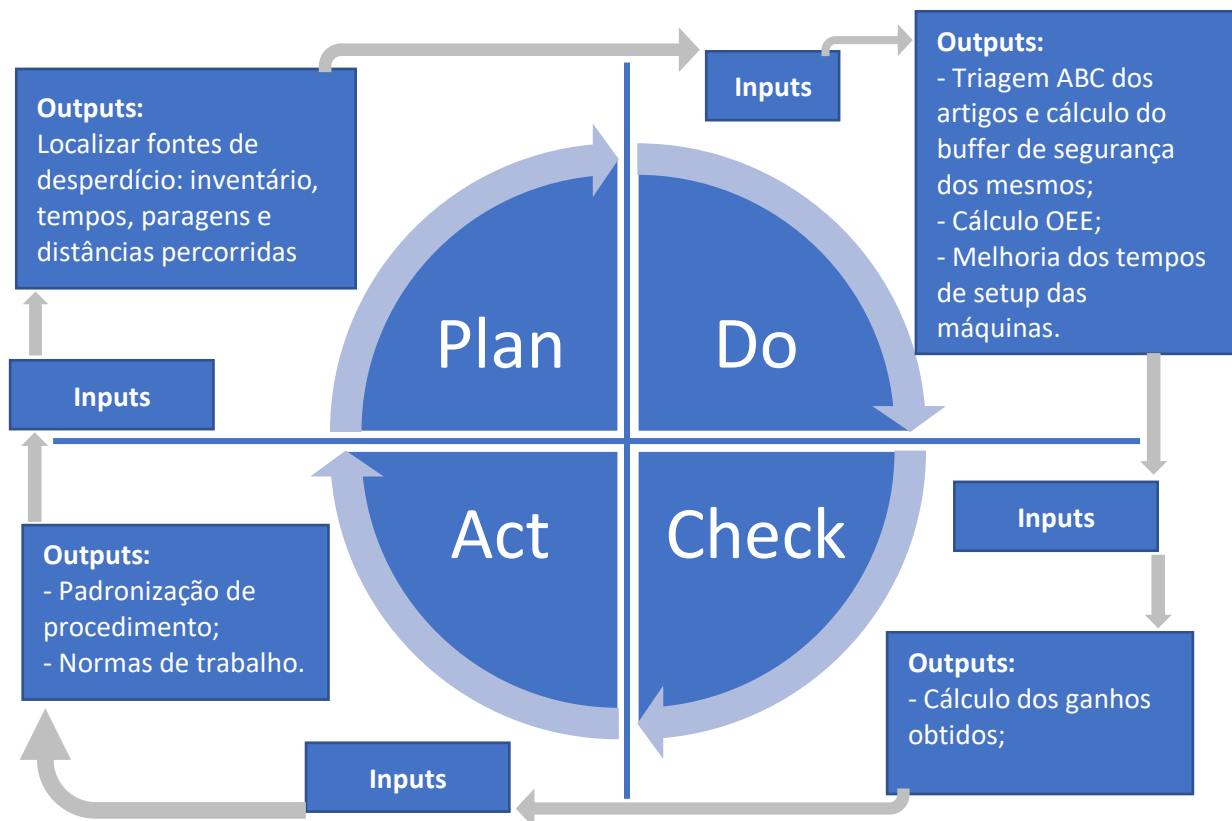


Figura 4.1 - Etapas e respetivos outputs esperados obter do ciclo PDCA

É importante referir que o ciclo PDCA ou ciclo de Shewhart-Deming constitui um modelo integrado de 4 fases a detalhar: *Plan*, *Do*, *Check*, *Act* que serve de modelo base a muitos trabalhos na área do

Controlo da Qualidade e da Melhoria Contínua, como referenciado no Capítulo 2 de Revisão de Literatura.

Na primeira fase de Planeamento é realizado um acompanhamento direto com os colaboradores no *gemba* por forma a perceber quais são as principais fontes de desperdício, por forma a ser possível traçar um plano de ação.

Posteriormente, na fase de execução é realizado o diagnóstico do sistema e o desenho e execução das melhorias suportado pelas ferramentas descritas no Capítulo 2 de Revisão de Literatura. Para a implementação da Revisão Contínua foi realizada uma análise relativa à procura de cada artigo e posteriormente calculado o seu desvio padrão através da fórmula DESVPAD da folha de cálculo do Excel. Posteriormente para a análise do Ponto de Encomenda são utilizadas as fórmulas 2.8 do desvio padrão da procura durante o prazo de entrega e de seguida a fórmula 2.6 e 2.9 do cálculo do stock de segurança e do ponto de encomenda respetivamente. O cálculo do OEE é feito através das fórmulas 2.1; 2.2; 2.3; 2.4 e por sua vez o cálculo do erro relativo do nº de observações da metodologia SMED é realizado através da equação 2.5 considerando um nível de confiança de 95%. Após a aplicação da metodologia SMED é verificado que o tempo de ir buscar rolhas ao stock e o tempo de procura das marcas a fogo é muito elevado. Para o primeiro tendo em vista a redução do tempo de deslocação ao stock para abastecer rolhas nas moegas e a garantia do FIFO dos lotes, o Armazém é organizado seguindo a metodologia da Armazenagem dedicada e é implementando um stock de abastecimento direto à Marcação, através do auxílio de um meio Logístico. Por sua vez, para reduzir o tempo de procura de uma marca a fogo são implementados 5S através de uma arrumação das marcas.

Na terceira fase de verificação é feita uma análise aos ganhos obtidos mediante uma comparação entre o estado inicial e final do sistema.

Por fim, na última fase do modelo de ação é realizada formação, treino e acompanhamento aos operadores no *gemba* por forma a garantir o cumprimento das metodologias adotadas e ainda garantir o cumprimento e execução das ações propostas mediante a execução de instruções de trabalho e manutenção.

Na tabela 4.1 podemos observar as várias fases do ciclo PDCA, as respetivas ações e ferramentas utilizadas bem como o output esperado.

Tabela 4.1 – Análise Metodológica do ciclo PDCA

Fase	Ações	Lógicas e ferramentas utilizadas	Output esperado
<i>Plan</i> (Planear)	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterização da UI e do processo de fabrico; - Localização dos problemas e identificação de oportunidades de melhoria; - Estudo do trabalho dos operadores; - Revisão de Literatura; - Caracterização do estado inicial do sistema; 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta; - Reuniões de Kaizen Diário; - Fluxograma do Processo de fabrico; 	<ul style="list-style-type: none"> - Localização das principais fontes de desperdício; - Elaboração do plano de ação.
<i>Do</i> (Executar)	<ul style="list-style-type: none"> - Recolha de dados acerca da evolução da procura de cada artigo e cálculo do respetivo desvio padrão; - Recolha de tempos para estudo da metodologia SMED; - Execução do plano de ação e implementação das melhorias; 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise ABC - Revisão Contínua; - OEE; - Cronometragem de tempos; - SMED; - 5S; - Gestão Visual; - SolidWorks; - FIFO; - Armazenagem Dedicada; - Introdução do meio Logístico; 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo do Ponto de Encomenda dos vários artigos; - Inserção do ponto de encomenda no software SAP; - Medição do OEE e cronometragem dos tempos de execução das tarefas para a mudança de ferramenta nas máquinas; - Análise ao stock do Armazém da Marcação e identificação dos artigos com baixa rotação; - Redução do tempo de troca rápida de ferramenta em cada máquina do setor; - Análise das tarefas internas e externas e caso seja possível procurar reduzir o tempo das tarefas internas e externas.
<i>Check</i> (Verificar)	<ul style="list-style-type: none"> - Análise da etapa anterior e caracterização dos ganhos obtidos; - Acompanhamento da evolução dos indicadores; 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores a avaliar: OEE, unidades em stock, tempo médio de setup. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparação do estado inicial e final do sistema; - Contabilização de ganhos obtidos;
<i>Act</i> (Agir)	<ul style="list-style-type: none"> - Formação e treino aos operadores; - Padronização do trabalho; - Normalizar e reter lições aprendidas; - Avançar para o próximo problema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Execução de normas: instruções de trabalho e instruções de manutenção. 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir a manutenção e a execução das normas e da metodologia aplicada no estudo de caso;

4.2. Gestão de Stocks

Para se estabelecerem os stocks de Segurança e os Pontos de Encomenda foram seguidos os seguintes passos:

- ✓ Identificação das taxas de consumo dos artigos mediante Análise ABC;
- ✓ Cálculo do stock de Segurança e do respetivo Ponto de Encomenda de cada artigo;
- ✓ Introdução em SAP do Ponto de Encomenda e do lote mínimo;

Para o cálculo da Quantidade de Segurança e do Ponto de Encomenda em primeiro lugar foi realizada uma análise ABC à quantidade vendida. De seguida, utilizando o modelo de revisão continua foi calculado o stock de segurança e o ponto de Encomenda para os Artigos A e B. Relativamente aos Artigos C foi definido pela direção industrial que os artigos, no período de observação, que tivessem uma procura superior a 10 ML rolhas/mês teriam um ponto de encomenda de meia palete. Os restantes artigos C será apenas encomendada a quantidade solicitada pelo cliente na Encomenda.

4.2.1. Caracterização do consumo dos artigos

Com o intuito de perceber a rotatividade e a taxa de consumo dos artigos foi proposta uma Análise ABC que têm em conta os seguintes pressupostos:

- Período de análise: 11/11/2019 – 29/06/2020;
- Nº de encomendas processadas: 1882;
- Nº de artigos identificados: 145 artigos;
- Indicador escolhido: Quantidade consumida.

O indicador escolhido foi a quantidade consumida uma vez que se pretendia determinar os stocks de Segurança e por isso era importante perceber o número de unidades vendidas. Ainda foi ponderado utilizar ainda o indicador do número de encomendas, no entanto este não foi utilizado. Pois um determinado artigo poderá ter bastantes encomendas e a sua Quantidade média de encomenda ser bastante reduzida, não traduzindo assim um volume significativo para que se deva acumular stock.

De seguida, é apresentado a figura 4.2 correspondente à Análise ABC efetuada:

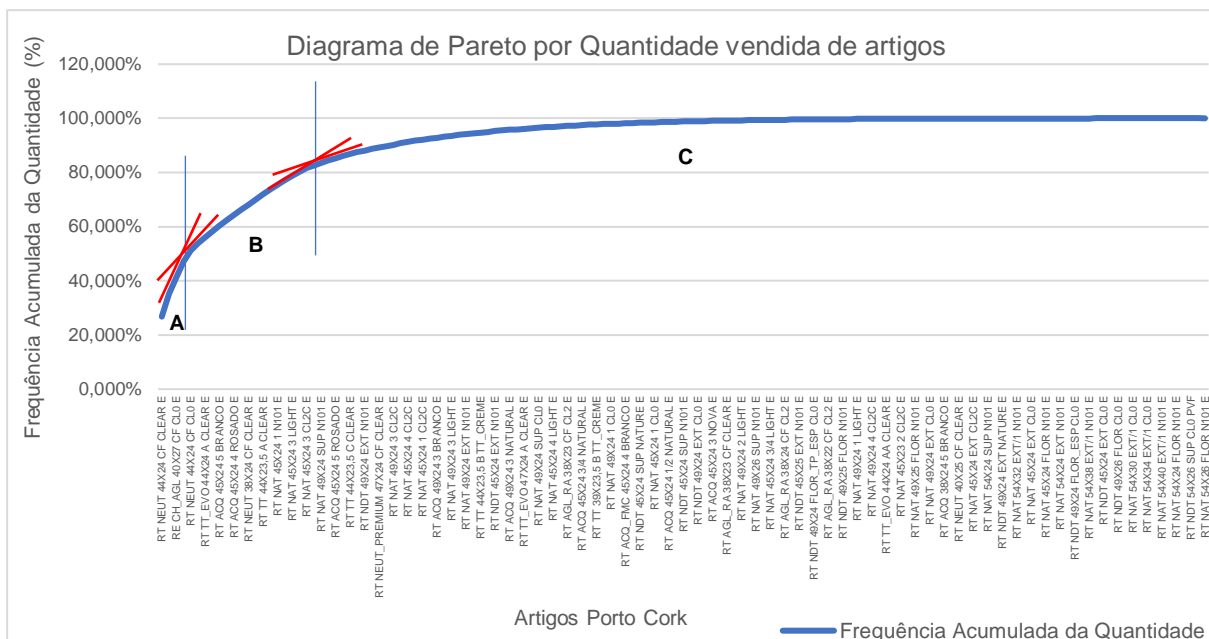


Figura 4.2 - Diagrama de Pareto por Quantidade vendida de artigos

Após uma análise gráfica à variação do declive da curva de consumo, foi possível retirar as seguintes ilações. A divisão em classes é baseada na variação de declive da reta tangente à curva de consumo (retas a vermelho) apoiada pelo cálculo do diferencial presente no anexo A.

Os artigos A e B juntos por si só acumulam cerca de 87% do consumo enquanto que os artigos C apesar de serem muitos (117 referências diferentes) apenas acumulam 13% da quantidade consumida no período.

A análise ABC completa encontra-se no anexo A, enquanto que, por sua vez os resultados de cada tipo de artigo encontram-se descritos na tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Resultados Análise ABC

Resultados finais		
Tipo de Artigos	Nº de Artigos	% de consumo
Artigos Tipo A	5	~51%
Artigos Tipo B	23	~36%
Artigos Tipo C	117	~13%

4.2.2. Cálculo do Ponto de Encomenda de cada artigo

Após a realização da Análise ABC e conseqüente identificação dos artigos com maior taxa de consumo foi calculado o stock de Segurança e respetivo ponto de Encomenda. Como referido no Capítulo 2 o método de revisão contínua acarreta menos riscos pois para além de permitirem conhecer o estado contínuo do sistema, permitem identificar o momento adequado para a colocação de uma encomenda ao fornecedor. Para além disso, a revisão periódica acarreta riscos elevados se o período de revisão for muito grande e para um mesmo risco de rotura a revisão periódica pressupõe um stock mais elevado do que na revisão contínua. Devido a todos estes fatores, para os artigos A e B o método escolhido foi a revisão contínua. Por sua vez, para os artigos C por decisão de Gestão foi considerado que para aqueles cuja procura foi superior a 60000 rolhas no período considerado o ponto de Encomenda será de meia palete (cerca de 25000/40000 rolhas dependendo do calibre), sendo que para os restantes artigos C cuja procura é inferior a 60000 rolhas os artigos serão pedidos ao fornecedor com a quantidade pedida na encomenda pelo cliente e não mais que isso, pois para esses artigos não será constituído stock.

Os pressupostos tidos em conta para esta análise foram:

- Período de análise: 11/11/2019 – 29/06/2020;
- Nº de encomendas processadas: 1882;
- Nº de artigos identificados: 145 artigos;
- O objetivo principal de qualquer fábrica ou unidade industrial trata-se de satisfazer o cliente final entregando o produto final com as especificações desejadas no tempo desejado por isso é considerado um nível de serviço de 95%;
- Tendo em conta este nível de Serviço de 95% assume-se que a procura durante o prazo de entrega segue uma distribuição Normal com $z=1,65$;
- É igualmente importante referir que o *lead time* de reposição dos fornecedores é de 10 dias, portanto $L=10$.

Considerando os dados relativos à procura de cada artigo foi possível calcular o somatório da procura no período bem como o seu desvio padrão. Tendo em conta esses dados e os pressupostos acima estabelecidos foram calculados os stocks de Segurança e os respetivos pontos de Encomenda presentes na tabela 4.3 e em detalhe no Anexo B.

Tabela 4.3 - Quantidades de Segurança e Pontos de Encomenda dos artigos A e B

Artigo	Q arredondada (rolhas)	s, Ponto de Encomenda arredondado (rolhas)
RT NEUT 44X24 CF CLEAR E	405,000	837,000
RT ACQ 45X24 6 CF ROSADO E	235,000	368,000
RT ADV 44X23 CF NATURE E	213,000	304,000

RT NEUT 44X24 CF CL0 E	216,000	280,000
RT NAT 49X24 2 N101 E	61,000	104,000
RT TT_EVO 44X24 A CLEAR E	52,000	89,000
RT ADV_FMC 44X23 CF NATURE E	165,000	200,000
RT ACQ 45X24 5 BRANCO E	177,000	210,000
RT ACQ 45X24 4 BRANCO E	218,000	251,000
RT ACQ 45X24 4 ROSADO E	144,000	176,000
RT NAT 45X24 2 CL2C E	54,000	86,000
RT NEUT 38X24 CF CLEAR E	268,000	299,000
RT NAT 49X24 1 N101 E	53,000	83,000
RT TT 44X23,5 A CLEAR E	200,000	229,000
RT ACQ 45X24 3 BRANCO E	142,000	171,000
RT NAT 45X24 1 N101 E	38,000	65,000
RT NEUT_PREMIUM 44X24 CF CLEAR E	64,000	91,000
RT NAT 45X24 3 LIGHT E	214,000	240,000
RT TT 44X23,5 B CLEAR E	125,000	149,000
RT NAT 45X24 3 CL2C E	49,000	73,000
RT NAT 45X24 2 N101 E	39,000	55,000
RT NAT 49X24 SUP N101 E	63,000	77,000
RT NAT 45X24 2 LIGHT E	55,000	69,000
RT ACQ 45X24 5 ROSADO E	93,000	106,000
RT ACQ 49X24 1/2 NATURAL E	94,000	107,000
RT TT 44X23,5 C CLEAR E	87,000	99,000
RT NAT 49X24 2 CL2C E	62,000	73,000

Para o artigo RE CH_AGL 40X27 CF CL0 E apesar de ser um artigo A, não foi aplicada revisão contínua pois é o único artigo da Porto Cork que apresenta uma procura constante de 384 000 rolhas por mês. O objetivo da direção industrial era ter sempre as 384 000 rolhas em stock daí o ponto de encomenda inserido em SAP ser as 384 000 rolhas para garantir que conseguimos corresponder sempre às necessidades do cliente.

De seguida, na tabela 4.4 é apresentada a listagem final dos pontos de encomenda inseridos em SAP tendo em conta os cálculos da revisão contínua e os artigos cuja procura foi superior a 60 000 rolhas no período que como referido terão ponto de encomenda de meia palete:

Tabela 4.4 - Listagem final dos pontos de encomenda inseridos em SAP

Artigo	Quantidade consumida (ML)	s, Ponto de Encomenda analisado	Método de cálculo
--------	---------------------------	---------------------------------	-------------------

Proposta de Melhorias na Marcação Corticeira: Estudo de caso

		(milhares de rolhas)	
RT NEUT 44X24 CF CLEAR E	9810,030	837,000	Rev. contínua
RT ACQ 45X24 6 CF ROSADO E	3015,365	368,000	Rev. contínua
RE CH_AGL 40X27 CF CL0 E	2403,908	384,000	Procura constante
RT ADV 44X23 CF NATURE E	2070,466	304,000	Rev. contínua
RT NEUT 44X24 CF CL0 E	1454,949	280,000	Rev. contínua
RT NAT 49X24 2 N101 E	963,302	104,000	Rev. contínua
RT TT_EVO 44X24 A CLEAR E	840,259	89,000	Rev. contínua
RT ADV_FMC 44X23 CF NATURE E	801,286	200,000	Rev. contínua
RT ACQ 45X24 5 BRANCO E	759,670	210,000	Rev. contínua
RT ACQ 45X24 4 BRANCO E	744,415	251,000	Rev. contínua
RT ACQ 45X24 4 ROSADO E	729,766	176,000	Rev. contínua
RT NAT 45X24 2 CL2C E	721,285	86,000	Rev. contínua
RT NEUT 38X24 CF CLEAR E	710,592	299,000	Rev. contínua
RT NAT 49X24 1 N101 E	681,748	83,000	Rev. contínua
RT TT 44X23,5 A CLEAR E	660,901	229,000	Rev. contínua
RT ACQ 45X24 3 BRANCO E	652,924	171,000	Rev. contínua
RT NAT 45X24 1 N101 E	612,565	65,000	Rev. contínua
RT NEUT_PREMIUM 44X24 CF CLEAR E	609,551	91,000	Rev. contínua
RT NAT 45X24 3 LIGHT E	606,801	240,000	Rev. contínua
RT TT 44X23,5 B CLEAR E	536,792	149,000	Rev. contínua
RT NAT 45X24 3 CL2C E	529,465	73,000	Rev. contínua
RT NAT 45X24 2 N101 E	379,039	55,000	Rev. contínua
RT NAT 49X24 SUP N101 E	324,903	77,000	Rev. contínua
RT NAT 45X24 2 LIGHT E	323,311	69,000	Rev. contínua
RT ACQ 45X24 5 ROSADO E	310,427	106,000	Rev. contínua
RT ACQ 49X24 1/2 NATURAL E	293,075	107,000	Rev. contínua
RT TT 44X23,5 C CLEAR E	268,087	99,000	Rev. contínua
RT NAT 49X24 2 CL2C E	249,671	73,000	Rev. contínua
RT ACQ 49X24 4 BRANCO E	204,680	35,000	Procura superior a 60 ML
RT NEUT_PREMIUM 47X24 CF CLEAR E	197,059	40,000	Procura superior a 60 ML
RT ACQ 49X24 5 BRANCO E	195,334	35,000	Procura superior a 60 ML

Proposta de Melhorias na Marcação Corticeira: Estudo de caso

RT NAT 49X24 3 CL2C E	192,935	35,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 45X24 SUP N101 E	191,639	40,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 45X24 4 CL2C E	182,407	40,000	Procura superior a 60 ML
RT NEUT 40X25,5 CF CLEAR E	181,264	40,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 45X24 1 CL2C E	144,574	40,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 45X24 SUP CL0 E	131,108	40,000	Procura superior a 60 ML
RT ACQ 49X24 3 BRANCO E	130,460	35,000	Procura superior a 60 ML
RT TT 39X23,5 A CLEAR E	123,321	50,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 49X24 3 LIGHT E	121,416	35,000	Procura superior a 60 ML
RT ACQ 45X24 4 NOVA E	112,658	40,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 49X24 EXT N101 E	110,631	35,000	Procura superior a 60 ML
RT TT 44X23,5 B TT_CREME	105,500	50,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 49X24 SUP/1 N101 E	104,285	35,000	Procura superior a 60 ML
RT ACQ 49X24 3 NATURAL E	82,122	35,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 49X24 1 CL2C E	74,203	35,000	Procura superior a 60 ML
RT TT_EVO 47X24 A CLEAR E	72,831	40,000	Procura superior a 60 ML
RT ACQ 45X24 3 ROSADO E	69,640	40,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 49X24 SUP CL0 E	68,805	35,000	Procura superior a 60 ML
RT NAT 45X24 4 LIGHT E	62,880	40,000	Procura superior a 60 ML

4.2.3. Introdução em SAP do Ponto de Encomenda e do lote mínimo

Como referido um dos objetivos importantes da direção industrial era definir o ponto de encomenda dos seus artigos, isto é, qual é o momento em que se deve colocar uma encomenda ao fornecedor à medida que a quantidade do artigo vai diminuindo (figura 4.3). É importante referir que, não é colocada uma quantidade fixa ao fornecedor (Q) mas sim procura-se colocar sempre uma palete ou duas paletes consoante a lista de necessidades ou de encomenda. O SAP fornece uma lista de necessidades MRP *Material Requirements Planning* ao planeador que encomendará uma palete ou duas para se manter acima do ponto de encomenda. A quantidade por palete varia consoante o calibre da rolha, por exemplo a quantidade por palete de um 49x24 são 70 000 rolhas enquanto que de um 45x24 são 80 000 rolhas.

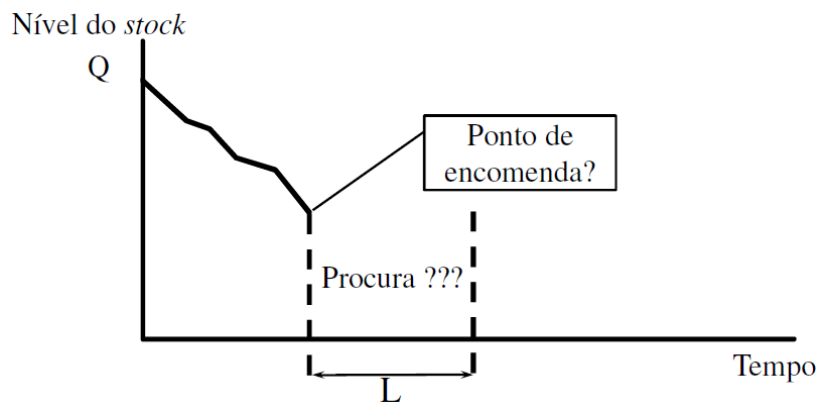


Figura 4.3 - Identificação do Ponto de Encomenda

Para inserção do ponto de encomenda em SAP foram seguidos os seguintes passos. Em primeiro lugar no menu principal de SAP acedeu-se à transação mm02, que é uma transação que permite modificar o material como se observa na figura 4.4.

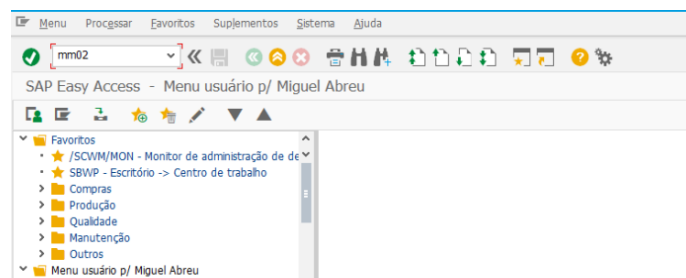


Figura 4.4 - Menu SAP para acesso à transição mm02

De seguida, na figura 4.5 e já dentro da transação insere-se o artigo objetivo que pretende modificar.

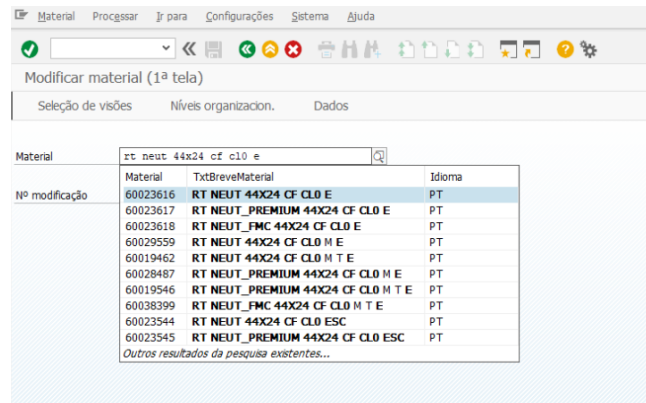


Figura 4.5 - Menu SAP colocação do artigo

Posteriormente são selecionadas as visões do artigo que se pretende obter principalmente a vista MRP 1 que será aquela que é importante para introduzir o Ponto de Encomenda e o lote mínimo como se constata na figura 4.6.

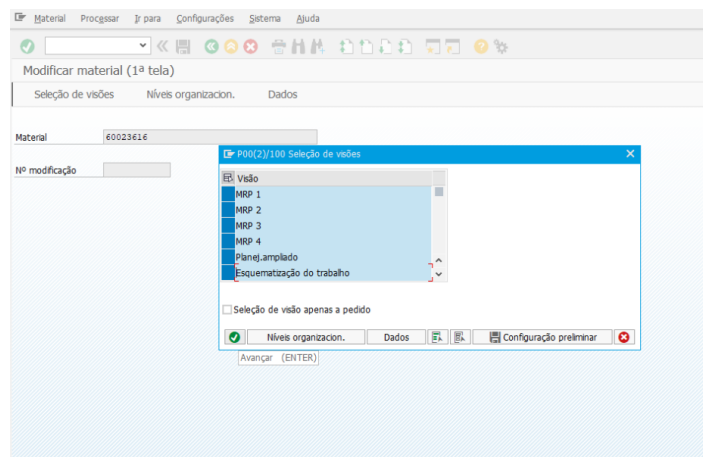


Figura 4.6 - Menu SAP para a seleção das visões

Posteriormente é inserido o centro de trabalho, no caso da Porto Cork é o 1406 como vemos na figura 4.7.

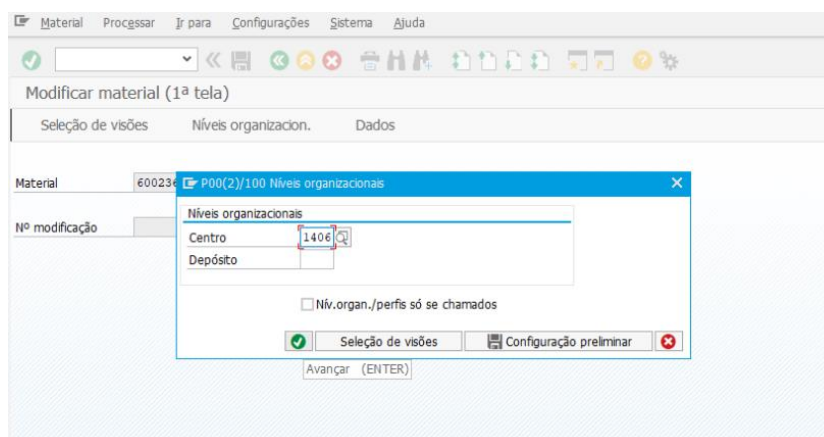


Figura 4.7 - Menu SAP de seleção dos níveis organizacionais

Por último na visão MRP 1 insere-se o Ponto de Encomenda no “Ponto reabastec” e o lote mínimo no local “Tamanho mínimo lote” como é possível observar na figura 4.8.

The screenshot shows the SAP MRP 1 interface for material 60023616. The 'Dados gerais' section includes fields for 'Unid.medida básica' (MIL), 'Grupo MRP' (PK02), and 'Código ABC'. The 'Procedimento MRP' section shows 'Tipo de MRP' as 'PD' (MRP baseado no planeamento) and 'Ponto reabastec.' set to 280. The 'Dados do tamanho do lote' section shows 'RegraCálctamLotes' as 'EX' (Cálculo exato do tamanho de lote) and 'Tamanho mínimo lote' set to 85. Other fields include 'Tamanho máximo lote', 'Estoque máximo', 'CstsFixos por pedido', 'CódCustosArmazenagem', 'Refugo conjunto (%)', 'Tmp.ciclo trabalho', 'Perf.arredond.', and 'Valor arredondamento'. The 'Áreas MRP' section has a checkbox for 'Existem áreas MRP' and a button for 'Áreas MRP'.

Figura 4.8 - Menu SAP para inserção do ponto de encomenda e do lote mínimo

Estas informações inseridas em SAP são muito importantes para um Planeador pois permite saber qual é o tamanho mínimo do lote, isto é, a quantidade por palete e ainda permite saber o momento em que ele necessita de realizar uma encomenda.

4.2.4. Ganhos resultantes da Gestão de Stocks

Para concluir e após o estudo da rotatividade dos artigos e do cálculo e inserção dos pontos de encomenda em SAP foi possível identificar 29 referências cerca de 2 088 735 rolhas de artigos cuja procura era nula ou muito reduzida e por isso foram vendidas tanto a clientes finais como a outras unidades do grupo que constam na tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Rolhas para venda PTK

Artigo	Quantidade (un)
RT NAT 38X24 FLOR LIGHT E	15000
RT NAT 38X24 EXT LIGHT E	375000
RT NAT 54X24 FLOR LIGHT E	24000
RT NAT 54X24 EXT LIGHT E	60000
RT NAT 45X24 FLOR LIGHT E	540000
RT NAT 45X24 EXT LIGHT E	259621
RT NAT 45X24 5º LIGHT E	26800
RT NAT 49X24 FLOR LIGHT E	183831
RT NAT 49X24 EXT LIGHT E	73500
RT NAT 49X24 SUP LIGHT E	42871
RT NAT 49X24 1º LIGHT E	130587
RT NAT 49X24 2º LIGHT E	55000
RT AGL_RA 38X24 CF CL2 E	1800
RT AGL_RA 38X23 CF CL2 E	50179
RT AGL_RA 38X22 CF CL2 E	7477
RT AGL_RA 38X21 CF CL2 E	8300
RT AGL_RA 38X24 CF CLEAR E	28500
RT AGL_RA 38X23 CF CLEAR E	22859
RT AGL_RA 44X23 CF CLEAR E	43251
RT NAT 49X24 EXT LIGHT E	28900
RT NAT 49X26 1 NATURE E	3098
RT TT 44X23,5 B CLO E	4900
RT NEUT 38X23 CF CLEAR E	4500
RT ACQ 49X24 4 NOVA E	75000
RT ACQ 45X24 2 NOVA E	3500
RT NAT 49X26 FLOR LIGHT E	5000
RT AGL_RA 44X23 CF CL2 E	700
RT TT 44X23,5 A CL2 E	4893
RT AGL_RCT 38X24 CF CL2 E	9668

4.3. Aplicação da metodologia SMED

Tendo em vista a aplicação da metodologia SMED foram feitas primeiramente análises ao OEE de cada máquina: Máquina a Fogo Corpo, Máquina a Fogo Topo, Máquina a Laser e Máquina a Tinta.

Os resultados têm em conta um dia de produção e são contabilizadas todas as perdas em termos de disponibilidade, performance e qualidade. No dia 01.06 foram medidos os resultados na máquina de

fogo topo, no dia 04.06 na máquina a laser, no dia 05.06 na máquina de tinta e na máquina de fogo corpo no dia 16.06.

De seguida, são apresentados os resultados iniciais do cálculo do OEE para as várias máquinas, bem como a folha de cálculo utilizada no Excel.

Máquina de marcação a fogo (topo): 72,08%

Tabela 4.6 – Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no topo

OEE	72,08%
Índice de Disponibilidade	76,22%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	107
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	343
Índice de Performance	94,59%
Produção Teórica (un)	74317
Produção Real (un)	70293
Índice de Qualidade	99,97%
Rolhas rejeitadas (un)	19

Máquina de marcação a tinta: 80,01%

Tabela 4.7 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a tinta

OEE	80,01%
Índice de Disponibilidade	81,78%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	82
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	368
Índice de Performance	97,87%
Produção Teórica (un)	61333
Produção Real (un)	60027
Índice de Qualidade	99,97%
Rolhas rejeitadas (un)	18

Máquina de marcação a laser: 84,35%

Tabela 4.8 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a laser

OEE	84,35%
Índice de Disponibilidade	87,56%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	56
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	394
Índice de Performance	96,46%
Produção Teórica (un)	29620
Produção Real (un)	28570
Índice de Qualidade	99,88%
Rolhas rejeitadas (un)	35

Máquina de marcação a fogo (corpo): 77,05%

Tabela 4.9 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no corpo

OEE	77,05%
Índice de Disponibilidade	79,78%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	91
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	359
Índice de Performance	96,59%
Produção Teórica (un)	95733
Produção Real (un)	92465
Índice de Qualidade	99,99%
Rolhas rejeitadas (un)	9

Os resultados da medição do OEE mostram que as perdas por disponibilidade são muito elevadas. Cerca de 24% nas máquinas a fogo topos, 18% nas máquinas a tinta, 12 % na máquina a laser e 20 % na máquina a fogo corpo.

Como referido no capítulo 2 as perdas por disponibilidade surgem por dois motivos por paragens prolongadas no processo de fabrico ou então por tempos de mudança de ferramenta elevados. Estas são por isso as duas vertentes que se pretendem melhorar com este estudo.

Para a execução da análise aos tempos de setup foram identificadas todas as atividades realizadas nas máquinas de fogo topo, nas máquinas de tinta, na máquina a laser e na máquina a fogo corpo mediante a realização de 8 observações nas semanas 23, 24, 25 e 26 do mês de junho.

Os resultados iniciais obtidos para a máquina a fogo topo com um erro de cerca de 2,1% e um grau de confiança de cerca de 95% foi um tempo médio de setup de cerca de 14 minutos e 28 segundos.

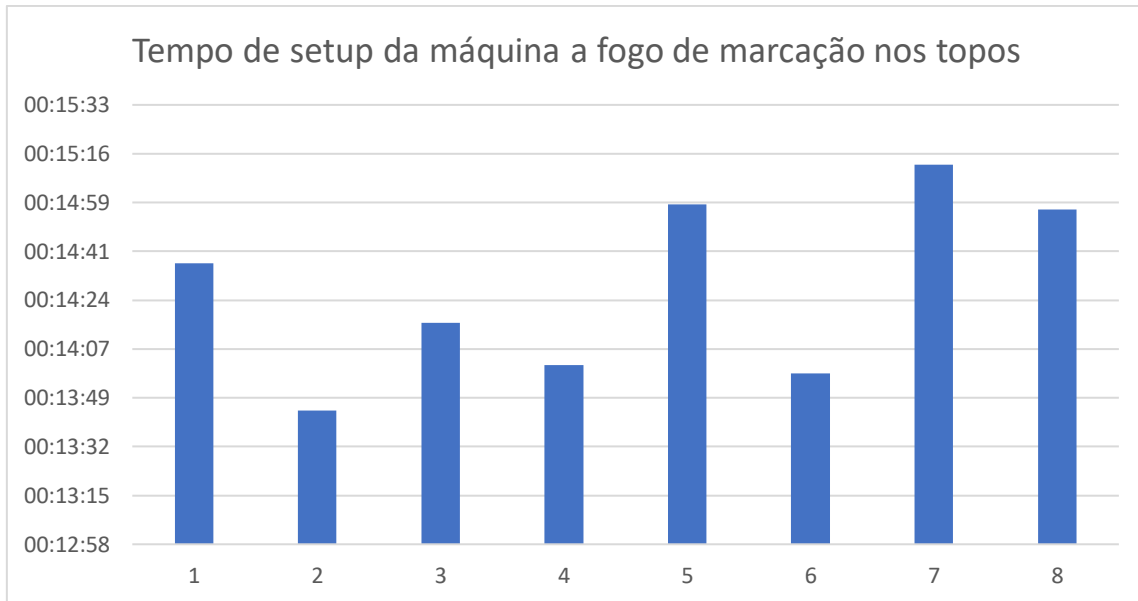


Figura 4.9 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos

Tabela 4.10 – Resultados iniciais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos

Sequência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (atual)	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:09	Interna	Interna
2	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:17	Interna	Passar a Externa
3	Retirar a marca e topos da Marcadeira	00:00:28	Interna	Interna
4	Devolução da palete/saco de ráfia ao stock	00:00:47	Interna	Passar a Externa
5	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:11	Externa	Manter Externa

6	Ir buscar rolhas	00:03:03	Interna	Passar a Externa
7	Abastecer moega	00:00:16	Interna	Interna
8	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:01:28	Externa	Manter Externa
9	Procurar topo de acordo com a encomenda	00:00:21	Externa	Manter Externa
10	Preparação da marca e topo (colocar códigos e lixar)	00:00:54	Interna	Interna
11	Afinar a máquina (Reguladores e Resistências)	00:04:48	Interna	Interna
12	Programar máquina (Qte. a produzir e nível de enchimento dos cestos)	00:00:10	Interna	Interna
13	Aquecimento da resistência (P/ atingir a temperatura ideal)	00:02:01	Interna	Interna
14	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:00:53	Interna	Interna
Tempo médio de setup atual		00:14:28		

De seguida, são apresentados os resultados da máquina a tinta, para um grau de confiança de cerca de 95% e um erro relativo de cerca de 3,9% o tempo médio de setup obtido foi de cerca de 8 minutos e 56 segundos.

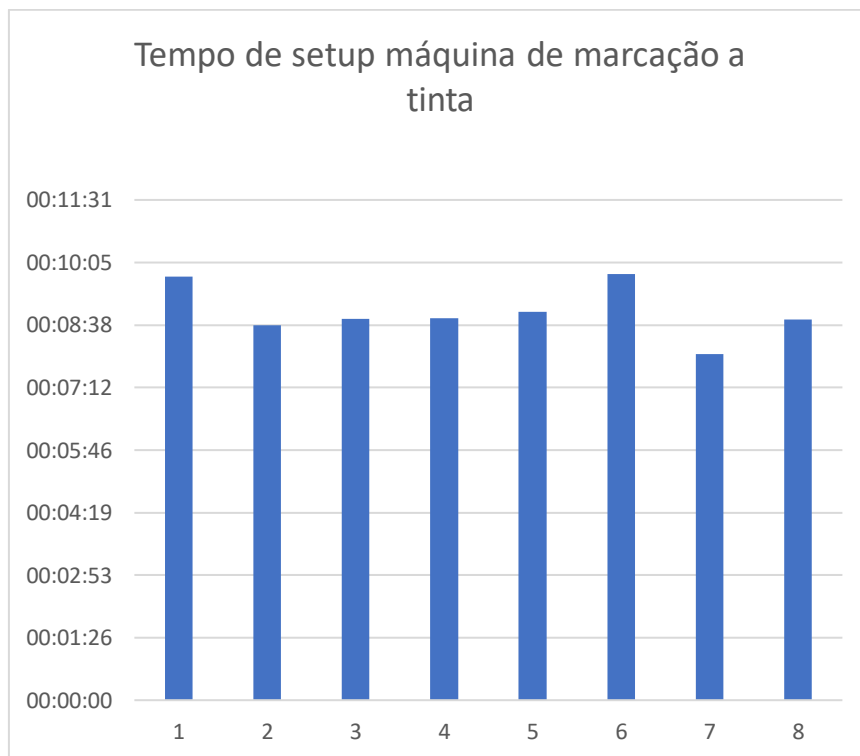


Figura 4.10 - Tempo médio de setup das máquinas de marcação a tinta

Tabela 4.11 - Resultados iniciais do tempo de setup da máquina de marcação a tinta

Sequência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (atual)	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:01	Interna	Interna
2	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:14	Interna	Passar a Externa
3	Retirar a marca da Marcadeira e descolar a mesma	00:00:29	Externa	Manter Externa
4	Devolução da palete/saco de ráfia ao stock	00:00:56	Interna	Passar a Externa
5	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:10	Externa	Manter Externa
6	Ir buscar rolhas	00:02:51	Interna	Passar a Externa
7	Abastecer moega	00:00:11	Interna	Interna
8	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:00:19	Externa	Manter Externa
9	Retirar cola da meia-lua	00:00:28	Externa	Manter Externa
10	Arredondar a marca	00:01:47	Externa	Manter Externa
11	Colar a marca na meia lua	00:01:10	Externa	Manter Externa
12	Afinar máquina de tinta	00:02:50	Interna	Interna
13	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:00:59	Interna	Interna
14	Introduzir quantidade e nível de enchimento dos cestos	00:00:09	Interna	Interna
Tempo setup atual		00:08:56		

De seguida, na máquina de Marcação a Laser foi possível registar um tempo médio de setup de cerca de 7 minutos e 20 segundos com um grau de confiança de 95% e um erro relativo de 2,5%.

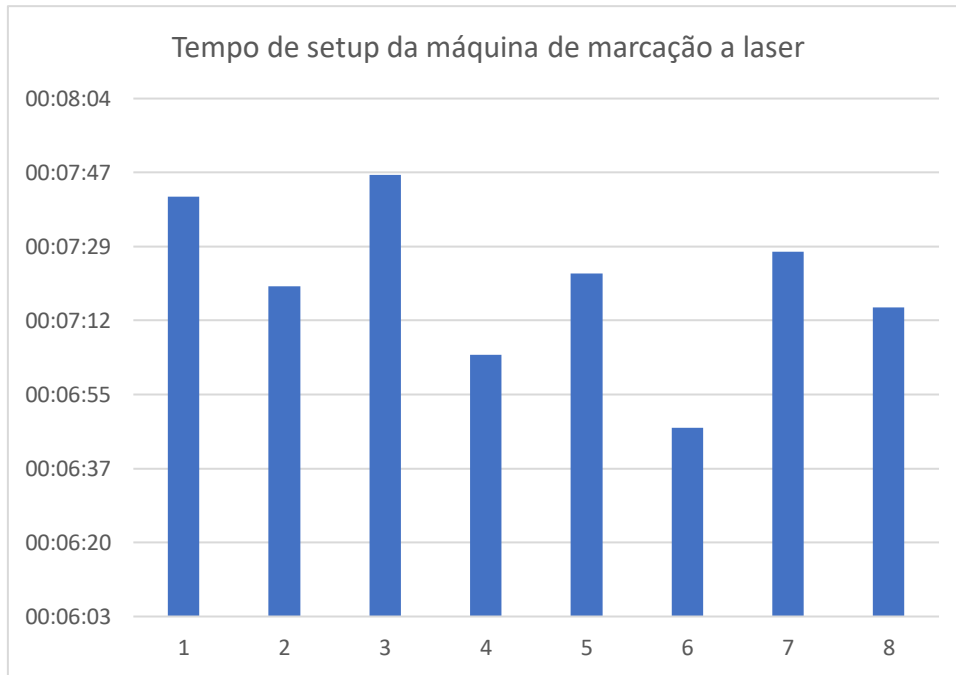


Figura 4.11 - Tempo médio de setup da máquina de marcação a laser

Tabela 4.12 - Resultados iniciais do tempo de setup da máquina de marcação a laser

Sequência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (atual)	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:11	Interna	Interna
2	Devolução da palete/saco de rafia ao stock	00:00:51	Interna	Passar a Externa
3	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:16	Interna	Passar a Externa
4	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:08	Externa	Manter Externa
5	Ir buscar rolhas	00:03:00	Interna	Passar a Externa
6	Abastecer moega	00:00:09	Interna	Interna
7	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:00:21	Interna	Interna
8	Afinar a máquina (4 portas)	00:00:25	Interna	Interna
9	Programar máquina (Qte. a produzir e nível de enchimento dos cestos)	00:00:16	Interna	Interna
10	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:01:08	Interna	Interna
Tempo setup atual		00:07:20		

Por fim, no caso das Máquinas de Marcação a Fogo no corpo da rolha foi possível determinar um tempo médio de setup de cerca de 11 minutos e 04 segundos com um erro relativo de cerca de 6,1% e um grau de confiança de cerca de 5%.

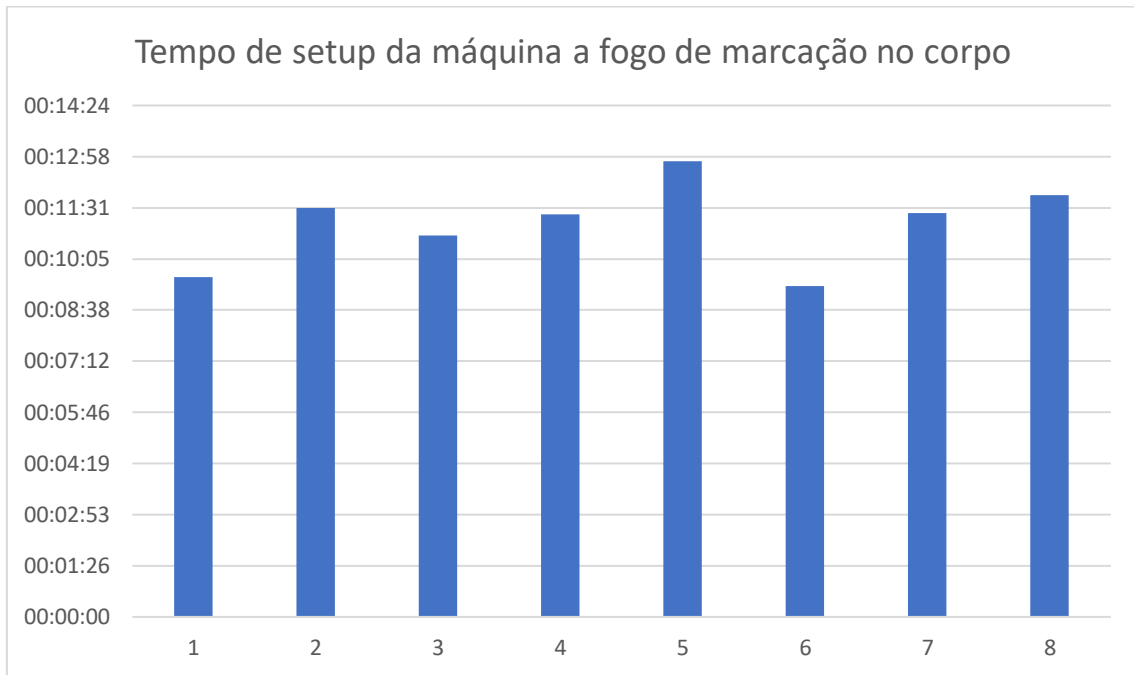


Figura 4.12 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo

Tabela 4.13 - Resultados iniciais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo

Sequência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (atual)	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:04	Interna	Interna
2	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:15	Interna	Passar a Externa
3	Retirar a marca da Marcadeira e remover códigos	00:00:29	Interna	Interna
4	Devolução da palete/saco de rafia ao stock	00:00:50	Interna	Passar a Externa
5	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:11	Externa	Manter Externa
6	Ir buscar rolhas	00:02:43	Interna	Passar a Externa
7	Abastecer moega	00:00:11	Interna	Interna
8	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:01:24	Externa	Manter Externa

9	Preparação da marca de fogo (colocar códigos e lixar)	00:00:40	Interna	Interna
10	Afinar a máquina (Reguladores e Resistências)	00:02:36	Interna	Interna
11	Aquecimento da resistência (P/ atingir a temperatura ideal)	00:01:31	Interna	Interna
12	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:00:51	Interna	Interna
13	Programar máquina (Qte. a produzir e nível de enchimento dos cestos)	00:00:09	Interna	Interna
Tempo setup atual		00:11:04		

É importante referir que com este SMED se pretende com que a devolução das rolhas ao stock da Marcação e a tarefa de ir buscar rolhas para uma nova encomenda se tornem tarefas externas, isto é, tarefas que o colaborador execute estas tarefas enquanto acaba a execução de uma encomenda. Estima-se que a redução possa ser entre três e quatro minutos.

Na análise aos resultados recolhidos constata-se que o tempo de afinação, principalmente no caso da máquina a fogo de marcação no corpo, na máquina a fogo de marcação nos topos e nas máquinas de Marcação a tinta, constitui uma parcela importante e crítica do tempo de setup. No entanto estes tempos já foram analisados e melhorados num trabalho anterior com recurso também à metodologia SMED e encontram-se descritos nas normas que estipulam as tarefas internas e externas de cada tipo de afinação:

IT.PK.IND39/1 – Norma de Preparação e Afinação da Máquina de Marcação a Tinta

IT.PK.IND40/1 – Norma de Preparação e Afinação da Máquina de Marcação a Fogo (Corpo)

IT.PK.IND41/1 – Norma de Preparação e Afinação da Máquina de Marcação a Fogo (Topo)

Por isso, procura-se reduzir o tempo de ir buscar rolhas ao stock que ocupa também uma parcela significativa no tempo de setup cerca de 20 a 40% e ainda o tempo de procurar uma marca a fogo. Apesar de ambas serem tarefas externas, e por isso a sua redução não irá melhorar o tempo de setup, no entanto, traduzir-se-á num aumento da disponibilidade do operador para as tarefas de verificação e controlo de qualidade da Marcação do setor.

4.3.1. Organização do Armazém e mudança de abastecimento do setor

Apesar de ser considerada como uma operação externa também foi possível reduzir o tempo de ir buscar rolhas ao Armazém mediante a organização do Armazém e a criação de um local comum para onde as rolhas são transportadas e são abastecidas nas máquinas. Ou seja, passou-se a colocar todas as paletes numa zona designada de stock de Abastecimento ao setor da Marcação e o operador deixou

de realizar o percurso longo que habitualmente realizava. Esta colocação é assegurada por um operador e um meio logístico que fazem o transporte entre o Armazém do setor e o novo stock de abastecimento direto ao setor.

As imagens 4.13 e 4.14 desenhadas no *software SolidWorks* procuram ilustrar o antes e o após do Armazém, ou seja, a nova organização implementada bem como o novo stock exclusivo de abastecimento ao setor da Marcação.

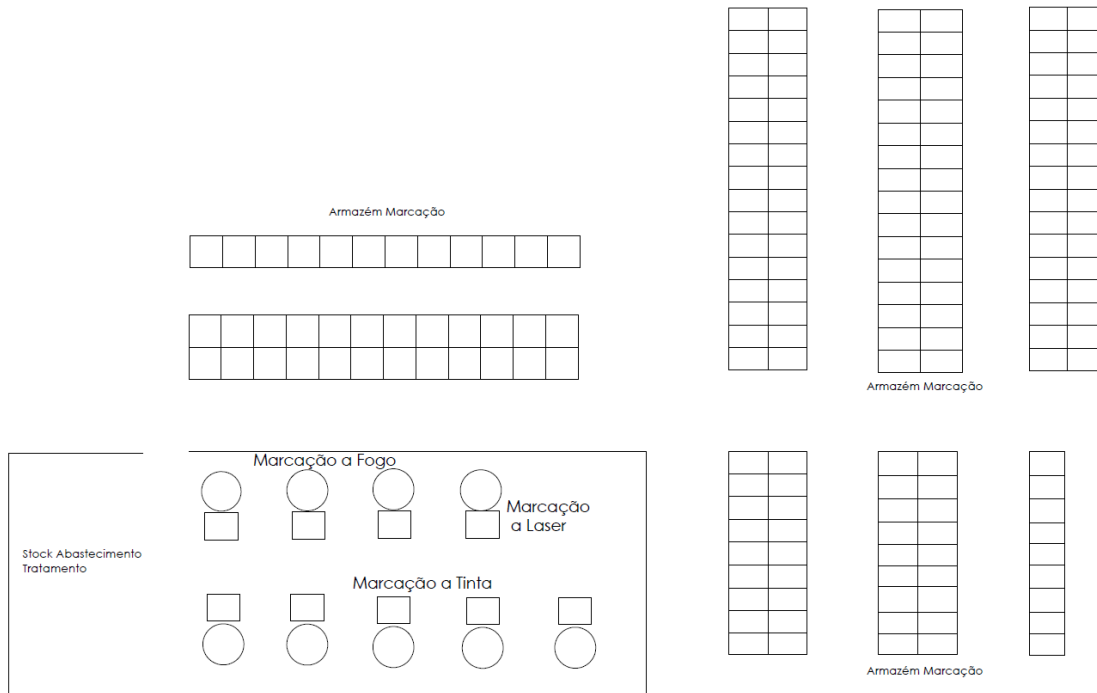


Figura 4.13 - Layout inicial do abastecimento ao setor da Marcação

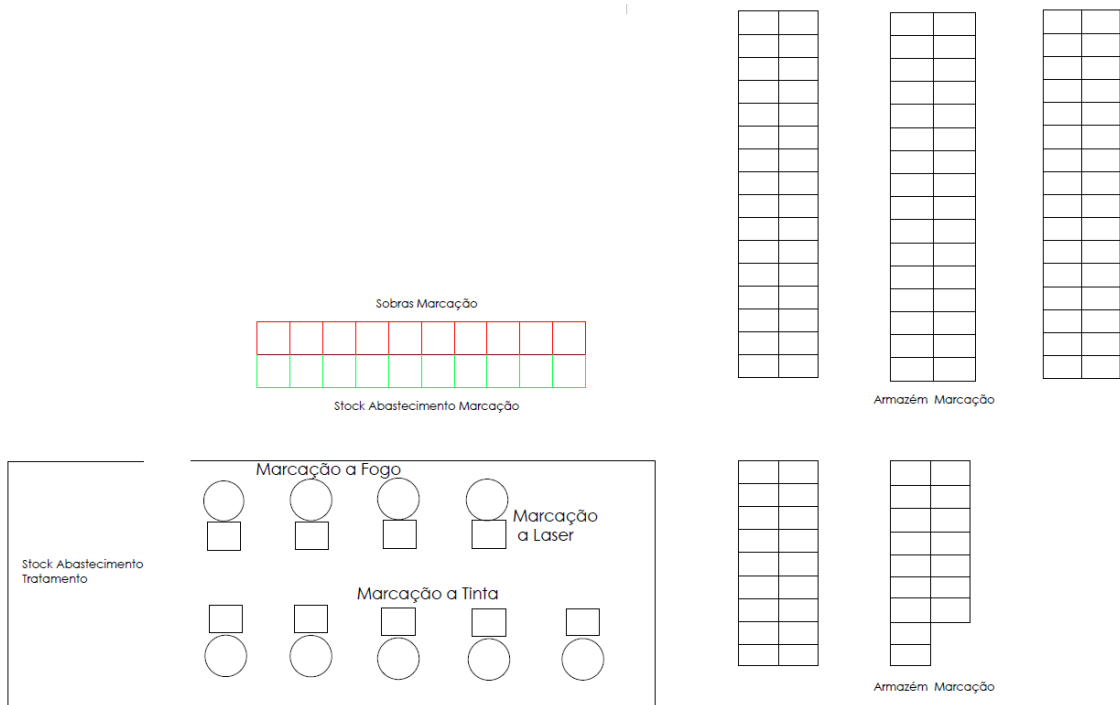


Figura 4.14 - Layout final do abastecimento ao setor da Marcação

Alinhado com a criação deste stock de abastecimento ao setor da Marcação são acionados um operador e um meio logístico, cujo funcionamento ficou estipulado na norma na norma IT.PK.IND.46 presente no anexo C. O operador logístico fará o abastecimento ao setor da Marcação segundos as instruções estipuladas na IT e fará o abastecimento ao setor em dois momentos do dia às 10:30h e às 15:30h.



Figura 4.15 – Meio Logístico *Stacker Elétrico* (Fonte:

<https://hyster.ascendummaquinas.pt/novos/stackers-electricos/rs16/>, acedido em 25.08.2020)

Para facilitar o abastecimento e a recolha das paletes por parte do operador logístico e alinhado com o intuito de garantir o FIFO dos lotes, foi realizada uma transição da Armazenagem aleatória para a Armazenagem dedicada no Armazém da Marcação.

É importante referir que o dimensionamento do espaço de cada artigo foi feito tendo em conta o Ponto de encomenda e a quantidade por palete.

Ou seja, o nº de espaços que cada artigo irá ocupar será neste caso dado por:

$$n^{\circ} \text{ de espaços do artigo } X = \frac{\text{Ponto de Encomenda do artigo } X}{\text{lote mínimo do artigo } X} \quad (4.1)$$

Tabela 4.14 - Espaço requerido para arrumação dos artigos em Armazém

Artigo	Quantidade consumida (ML)	s, Ponto de Encomenda analisado (milhares de rolhas)	Análise ABC	Quantidade por palete	Nº de espaços necessários em Armazém
RT NEUT 44X24 CF CLEAR E	9810,030	837,000	A	85,000	10
RT ACQ 45X24 6 CF ROSADO E	3015,365	368,000	A	80,000	5
RE CH_AGL 40X27 CF CL0 E	2403,908	384,000	A	75,000	6
RT ADV 44X23 CF NATURE E	2070,466	304,000	A	95,000	4
RT NEUT 44X24 CF CL0 E	1454,949	280,000	A	85,000	4
RT NAT 49X24 2 N101 E	963,302	104,000	B	70,000	2
RT TT_EVO 44X24 A CLEAR E	840,259	89,000	B	90,000	1
RT ADV_FMC 44X23 CF NATURE E	801,286	200,000	B	95,000	3
RT ACQ 45X24 5 BRANCO E	759,670	210,000	B	80,000	3
RT ACQ 45X24 4 BRANCO E	744,415	251,000	B	80,000	4
RT ACQ 45X24 4 ROSADO E	729,766	176,000	B	80,000	3
RT NAT 45X24 2 CL2C E	721,285	86,000	B	80,000	2
RT NEUT 38X24 CF CLEAR E	710,592	299,000	B	100,000	3
RT NAT 49X24 1 N101 E	681,748	83,000	B	70,000	2
RT TT 44X23,5 A CLEAR E	660,901	229,000	B	90,000	3
RT ACQ 45X24 3 BRANCO E	652,924	171,000	B	80,000	3
RT NAT 45X24 1 N101 E	612,565	65,000	B	80,000	1
RT NEUT_PREMIUM 44X24 CF CLEAR E	609,551	91,000	B	85,000	2
RT NAT 45X24 3 LIGHT E	606,801	240,000	B	70,000	4
RT TT 44X23,5 B CLEAR E	536,792	149,000	B	90,000	2
RT NAT 45X24 3 CL2C E	529,465	73,000	B	80,000	1
RT NAT 45X24 2 N101 E	379,039	55,000	B	80,000	1
RT NAT 49X24 SUP N101 E	324,903	77,000	B	70,000	2
RT NAT 45X24 2 LIGHT E	323,311	69,000	B	80,000	1
RT ACQ 45X24 5 ROSADO E	310,427	106,000	B	80,000	2
RT ACQ 49X24 1/2 NATURAL E	293,075	107,000	B	70,000	2
RT TT 44X23,5 C CLEAR E	268,087	99,000	B	90,000	2
RT NAT 49X24 2 CL2C E	249,671	73,000	B	70,000	2
RT ACQ 49X24 4 BRANCO E	204,680	35,000	C	70,000	1
RT NEUT_PREMIUM 47X24 CF CLEAR E	197,059	40,000	C	75,000	1
RT ACQ 49X24 5 BRANCO E	195,334	35,000	C	70,000	1
RT NAT 49X24 3 CL2C E	192,935	35,000	C	70,000	1
RT NAT 45X24 SUP N101 E	191,639	40,000	C	80,000	1
RT NAT 45X24 4 CL2C E	182,407	40,000	C	80,000	1
RT NEUT 40X25,5 CF CLEAR E	181,264	40,000	C	80,000	1
RT NAT 45X24 1 CL2C E	144,574	40,000	C	80,000	1
RT NAT 45X24 SUP CL0 E	131,108	40,000	C	80,000	1
RT ACQ 49X24 3 BRANCO E	130,460	35,000	C	70,000	1
RT TT 39X23,5 A CLEAR E	123,321	50,000	C	105,000	1
RT NAT 49X24 3 LIGHT E	121,416	35,000	C	70,000	1
RT ACQ 45X24 4 NOVA E	112,658	40,000	C	80,000	1
RT NAT 49X24 EXT N101 E	110,631	35,000	C	70,000	1
RT TT 44X23,5 B TT_CREME	105,500	50,000	C	90,000	1
RT NAT 49X24 SUP/1 N101 E	104,285	35,000	C	70,000	1
RT ACQ 49X24 3 NATURAL E	82,122	35,000	C	70,000	1
RT NAT 49X24 1 CL2C E	74,203	35,000	C	70,000	1
RT TT_EVO 47X24 A CLEAR E	72,831	40,000	C	75,000	1
RT ACQ 45X24 3 ROSADO E	69,640	40,000	C	80,000	1
RT NAT 49X24 SUP CL0 E	68,805	35,000	C	70,000	1
RT NAT 45X24 4 LIGHT E	62,880	40,000	C	80,000	1

A par disso foram reservados no Armazém da Marcação dois espaços dedicados para a armazenagem dos artigos de calibres grossos e de artigos NDTech que tipicamente estavam a ocupar a zona em frente à secção das rolhas mal marcadas impedindo o seu acesso.

Na figura 4.16 é possível notar a área em frente à secção das rolhas mal marcadas desimpedida.



Figura 4.16 - Secção do stock de abastecimento ao Tratamento desimpedido

Na figura 4.17 está presente o mapa final do Armazém da Marcação organizado segundo o método de Armazenagem dedicada:

CALIBRES ESPECIAIS N101	NAT 45X24 3º LIGHT	ACQ 45X24 4º BRANCO	ACQ 45X24 6 CF ROSADO	TT 44X23, 5 A CLEAR	STOCK RESERVADO KHAREBA
CALIBRES ESPECIAIS N101	NAT 45X24 2º LIGHT	ACQ 45X24 4º BRANCO	ACQ 45X24 6 CF ROSADO	TT 44X23, 5 A CLEAR	STOCK RESERVADO KHAREBA
NAT 45X24 2º N101	NAT 49X24 3º LIGHT	ACQ 45X24 3º BRANCO	ACQ 45X24 6 CF ROSADO	TT_EVO 44X24 A CLEAR	STOCK RESERVADO KHAREBA
NAT 45X24 2º N101	NAT 49X24 2º LIGHT	ACQ 45X24 3º BRANCO	ACQ 45X24 6 CF ROSADO	TT_EVO 47X24 A CLEAR	STOCK RESERVADO BOURGEOIS
NAT 45X24 1º N101	CALIBRES ESPECIAIS CL2C	ACQ 45X24 3º BRANCO	ACQ 45X24 6 CF ROSADO	TT_EVO 44X24 AA CLEAR	STOCK RESERVADO BOURGEOIS
NAT 45X24 SUP/1 N101	CALIBRES ESPECIAIS CL2C	ACQ 49X24 5º BRANCO	ACQ 45X24 5º ROSADO	CALIBRES ESPECIAIS NOVA	TT 39X23, 5 B CREME
NAT 49X24 2º N101	NAT 45X24 4º CL2C	ACQ 49X24 4º BRANCO	ACQ 45X24 5º ROSADO	CALIBRES ESPECIAIS NOVA	TT 39X23, 5 C CLEAR
NAT 49X24 2º N101	NAT 45X24 3º CL2C	ACQ 49X24 3º BRANCO	ACQ 45X24 4º ROSADO	ACQ 45X24 4º NOVA	TT 39X23, 5 C CLEAR
NAT 49X24 2º N101	NAT 45X24 2º CL2C	CALIBRES ESPECIAIS CLO	ACQ 45X24 4º ROSADO	ACQ 45X24 3º NOVA	TT 39X23, 5 B CLEAR
NAT 49X24 1º N101	NAT 45X24 2º CL2C	NAT 45X24 SUP CLO	ACQ 45X24 4º ROSADO	ACQ 49X24 3º NOVA	TT 39X23, 5 A CLEAR
NAT 49X24 1º N101	NAT 45X24 1º CL2C	NAT 49X24 2º CLO	ACQ 45X24 3º ROSADO	CALIBRES ESPECIAIS NATURAL	TT 44X23, 5 B CREME
NAT 49X24 SUP N101	NAT 45X24 SUP CL2C	NAT 49X24 SUP CLO	ACQ 45X24 5º BRANCO	CALIBRES ESPECIAIS NATURAL	TT 44X23, 5 C CLEAR
NAT 49X24 SUP N101	NAT 49X24 3º CL2C	NAT 45X24 4º LIGHT	ACQ 45X24 5º BRANCO	ACQ 49X24 3 NATURAL	TT 44X23, 5 C CLEAR
NAT 49X24 EXT N101	NAT 49X24 2º CL2C	NAT 45X24 3º LIGHT	ACQ 45X24 5º BRANCO	ACQ 49X24 1/2 NATURAL	TT 44X23, 5 B CLEAR
CALIBRES GROSSOS	NAT 49X24 2º CL2C	NAT 45X24 3º LIGHT	ACQ 45X24 4º BRANCO	ACQ 49X24 1/2 NATURAL	TT 44X23, 5 B CLEAR
STOCK NDTECH	NAT 49X24 1º CL2C	NAT 45X24 3º LIGHT	ACQ 45X24 4º BRANCO	CALIBRES ESPECIAIS ROSADO	TT 44X23, 5 A CLEAR
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT 44X24 CF CLO	ADV_FMC 44X23 CF NATURE		
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT PREMIUM 44X24 CF CLEAR	NEUT 44X24 CF CLO	AGL 40X27 CF CLO		
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT PREMIUM 44X24 CF CLEAR	NEUT 44X24 CF CLO	AGL 40X27 CF CLO		
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT PREMIUM 47X24 CF CLEAR	ADV 44X23 CF NATURE	AGL 40X27 CF CLO		
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT 38X24 CF CLEAR	ADV 44X23 CF NATURE	AGL 40X27 CF CLO		
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT 38X24 CF CLEAR	ADV 44X23 CF NATURE	AGL 40X27 CF CLO		
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT 38X24 CF CLEAR	ADV 44X23 CF NATURE	AGL 40X27 CF CLO		
NEUT 44X24 CF CLEAR	CALIBRES ESPECIAIS CLEAR	ADV_FMC 44X23 CF NATURE	AGL 40X27 CF CLO		
NEUT 44X24 CF CLEAR	NEUT 44X24 CF CLO	ADV_FMC 44X23 CF NATURE			

Setor da Marcação

LEGENDA:

- STOCK NDTECH
- CALIBRES GROSSOS
- RT NAT
- RT NEUT
- RT ACQ
- RT TT
- RT ADV
- RT AGL
- STOCK RESERVADO A CLIENTES

Figura 4.17 - Mapa Armazém do setor da Marcação Porto Cork

Para garantir o FIFO dos lotes, estes foram ordenados por data e o lote mais antigo é identificado por uma etiqueta FIFO, por forma a garantir que o meio logístico recolhe sempre a palete que está há mais tempo em stock.

Segue o exemplo do artigo RT NAT 49X24 2 N101 E onde é possível observar:

- A) Identificação do Artigo: RT NAT 49X24 2 N101 E;

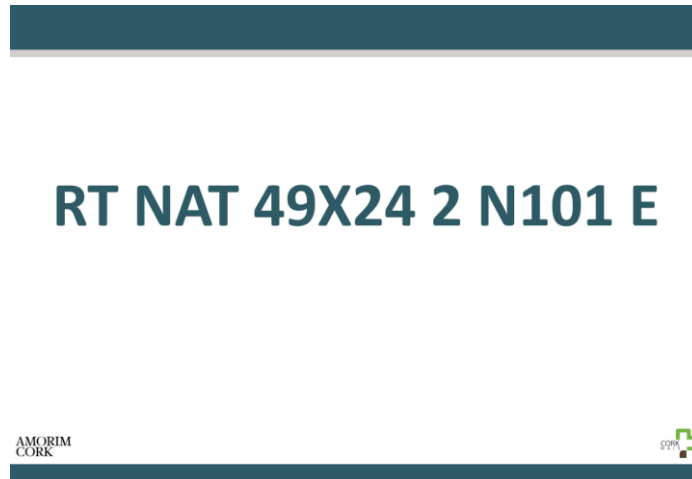


Figura 4.18 - Exemplo de Identificação do Artigo

- B) Etiqueta FIFO que indica que este é o primeiro artigo a consumir;



Figura 4.19 - Template Etiquetas FIFO



Figura 4.20 - Paletes de RT NAT 49X24 2 N101 E em Armazém

Na figura 4.21 encontra-se o esquema apresentado à direção industrial e ao operador logístico para garantir o FIFO dos lotes, supondo um artigo cujo dimensionamento do Armazém foi realizado com 4 espaços.

Proposta de Melhorias na Marcação Corticeira: Estudo de caso

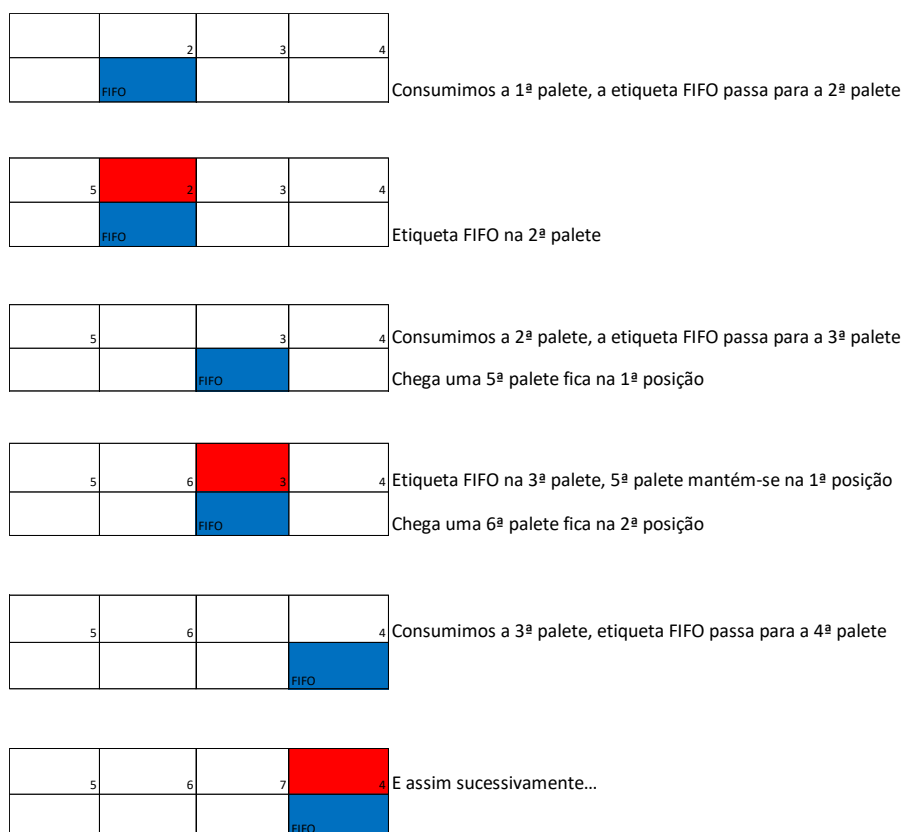


Figura 4.21 - Metodologia FIFO

Repare-se que à medida que o setor da Marcação vai realizando o consumo das paletes a etiqueta FIFO vai transitando para a paleta seguinte garantindo o consumo da paleta mais antiga e a boa organização do setor.

A ação do operador logístico e a criação do stock de Abastecimento ao setor da Marcação permitiu a redução do tempo de ir buscar rolas cujos resultados se encontram descritos nas tabelas 4.15, 4.16, 4.17 e 4.18.

- Máquina de Marcação a Fogo (topos): Redução de cerca de 39%.

Tabela 4.15 - Tempo requerido para ir buscar rolas (Máquina de marcação a fogo (topos))

Tempo demorado inicialmente	00:03:03
Tempo demorado após	00:01:51

- Máquina de Marcação a Tinta: Redução de cerca de 33%.

Tabela 4.16 - Tempo requerido para ir buscar rolas (Máquina de marcação a tinta)

Tempo demorado inicialmente	00:02:51
Tempo demorado após	00:01:54

- Máquina de Marcação a Laser: Redução de cerca de 40%

Tabela 4.17 - Tempo requerido para ir buscar rolhas (Máquina de marcação a laser)

Tempo demorado inicialmente	00:03:00
Tempo demorado após	00:01:47

- Máquina de Marcação a Fogo (corpo): Redução de cerca de 36%.

Tabela 4.18 - Tempo requerido para ir buscar rolhas (Máquina de marcação a fogo (corpo))

Tempo demorado inicialmente	00:02:43
Tempo demorado após	00:01:45

4.3.2. Gestão eficiente de marcas

Como referido a arrumação das marcas a fogo constitui um elemento crucial na troca rápida de ferramenta e a acumulação de marcas no setor estava a aumentar de dia para dia. Então foi feita uma arrumação das marcas a fogo segundo a metodologia 5S.

Para garantir uma Gestão de Marcas eficiente e alinhado com a metodologia de 5S descrita no capítulo da revisão do estado da arte foram seguidos os seguintes passos:

1. Identificação do problema: Acumulação de marcas no setor da Marcação;
2. Caracterização do estado inicial do sistema mediante a cronometragem do tempo levado a procurar uma nova marca;
3. Libertação e limpeza das gavetas do Armário de marcas onde estavam marcas que já não são utilizadas ou que estavam desgastadas e partidas. Foram libertadas 25 gavetas.



Figura 4.22 – Marcas a descontinuar

4. Criação de um sistema que permitisse uma boa arrumação e distribuição das marcas pelas gavetas disponíveis;
5. Arrumação das novas marcas mediante o sistema escolhido;

6. Caracterização do estado final do sistema e mediante a cronometragem do tempo levado a procurar uma marca já arrumada.

Uma das dificuldades iniciais foi perceber como poderia ser implementado um sistema de arrumação de marcas. Foram pensadas em várias possibilidades tendo em conta o nº SAP e o nº de utilizações das marcas. Uma das possibilidades foi arrumar as marcas tendo em conta uma análise ABC à frequência de utilização das marcas, colocando as marcas mais utilizadas numa zona mais confortável e alcançável para o operador. No entanto esta hipótese foi rejeitada uma vez que o operador procura a marca tendo em conta o seu número e num horizonte de 80 marcas seria difícil o operador decorar quais as marcas com mais e menor utilização.

Na figura 4.23 pode ver-se uma ordem de produção onde são registadas as informações relativas à marca. É possível observar o número da marca e ainda a imagem da marca.

AMORIM		Ordem de Fabrico		60018723	
Duplicado		Descrição do material RT ACQ 45X24 6 ROSADO M		Nº de ordem 1100165563	Qtd ordem 40 MIL
Tipo de ordem ZMAR		Status LIB IMPR DMNV NOAP		Data 14.10.2020	Data de criação 14.10.2020
Versão de Produção 0001		Marcação Marcação PTK		Nº de ordem 0005460156	Data de criação 07.10.2020
Ordem de produção ligada à ordem de venda 1100165563		Tratamento e Embalagem 21EM		Centro 1406 AIPT - PTKN	Deposito PK24
Nº de ordem 1100165563		Nº de material 60018723			
Nº item encomenda 1420019948 000030		Cliente 1000214 PORTOCORK FRANCE		Destino/Região/Pais CARBON BLANC France	
Nº item encomenda cliente STOCK PKF 43 20		Material cliente 45X24MM COLMATE D ROSE		Código barras 56011390069125	
Observações venda Récept march 1000214 PORTOCORK FRANCE Stock PKF Existe em zinco c/ código DIV-071		Data ref. cliente 05.10.2020		Data criação 05.10.2020 13:24:47	
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/PEGA 586X486X047		5,000 MIL / CX		8
90300019	ME PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T		60,000 MIL / PAL		1
Material de Embalagem		Descrição		Quantidade / Volume	
90300158	ME SACOS PEBD PTCORK 510X880X0, 12MM		1,000 MIL / SAC		40
90300328	ME CX CART PK AM C/ABA/				

Por isso, optou-se por um esquema em que era tido em conta o nº da marca. Este número é do tipo:

2000000 . 0001

Nº de cliente Nº sequencial da marca do cliente

O nº do cliente é o nº atribuído ao cliente quando faz uma encomenda de rolhas ao Grupo, enquanto que o nº sequencial da marca do cliente é se é para utilizar a primeira marca do cliente (marca 0001) ou se é para utilizar a segunda marca do cliente (0002).

Tendo em conta que foram libertadas 25 gavetas fazendo $1000/25=40$ é utilizado um sistema que usa os últimos 3 algarismos do código do nº do cliente 2000**000**.0001 e as marcas foram arrumadas em gavetas em que é pressuposto que todas as marcas cujo código do cliente acabe no intervalo 000-040 ficam na gaveta 1, do 041 ao 080 na gaveta 2 e assim sucessivamente, permitindo uma distribuição mais uniforme das marcas pelas gavetas (cerca de 3/4 marcas por gaveta).

Os resultados obtidos encontram-se tabelados e descritos na tabela 4.19. Foi obtida uma redução do tempo de procura de uma marca em cerca de 88%, tendo em conta um grau de confiança de 95% e um erro relativo de 7%.

Tabela 4.19 - Resultados 5S da Arrumação de marcas

Marca a procurar	Tempo gasto antes de arrumação das marcas	Tempo gasto após de arrumação das marcas
MRC INOX 2015195.0001	00:01:58	00:00:11
MRC INOX 2015288.0001	00:02:01	00:00:17
MRC INOX 2014443.0002	00:01:43	00:00:11
MRC INOX 2016948.0001	00:02:10	00:00:19
MRC INOX 2016919.0001	00:02:24	00:00:10
MRC INOX 2003811.0001	00:01:30	00:00:12
MRC INOX 2011964.0003	00:01:26	00:00:09
MRC INOX 2018390.0001	00:01:46	00:00:12
Média	00:01:52	00:00:13

As figuras 4.24 e 4.25 apresentadas de seguida mostram a organização do espaço antes e após a implementação deste sistema.



Figura 4.24 - Mesa de trabalho antes de arrumação das marcas



Figura 4.25 - Mesa de trabalho após a arrumação das marcas

Para não se confundir com as identificações das marcas com a nomenclatura de códigos antiga, foram colocados os intervalos a branco das novas marcas como é possível observar na figura 4.26 e 4.27.



Figura 4.26 - Armário de marcas antes da arrumação das marcas



Figura 4.27 - Armário de marcas após a arrumação das marcas

4.3.3. Ganhos resultantes da aplicação da metodologia SMED

Por fim e após a realização destas melhorias foi levada a cabo uma nova análise ao OEE e ao setup das máquinas do setor da Marcação.

Os resultados relativos ao OEE seguem uma estrutura semelhante à anterior descrita e têm também em conta um dia de produção onde são contabilizadas todas as perdas em termos de disponibilidade, performance e qualidade. No dia 18.09 foram medidos os resultados na máquina de fogo topo, no dia 25.09 na máquina a laser, no dia 17.09 na máquina de tinta e na máquina de fogo corpo no dia 07.09.

Máquina de marcação a fogo (topos): 79,47%

Tabela 4.20 – Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no topo após melhoria

OEE	79,47%
Índice de Disponibilidade	82,67%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	78
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	372
Índice de Performance	96,15%
Produção Teórica (un)	80600
Produção Real (un)	77500
Índice de Qualidade	99,97%
Rolhas rejeitadas (un)	21

Máquina de marcação a tinta: 87,29%

Tabela 4.21 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a tinta após melhoria

OEE	87,29%
Índice de Disponibilidade	89,11%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	49
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	401
Índice de Performance	97,99%
Produção Teórica (un)	66833
Produção Real (un)	65491

Índice de Qualidade	99,96%
Rolhas rejeitadas (un)	25

Máquina de marcação a laser: 88,00%

Tabela 4.22 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a laser após melhoria

OEE	88,00%
Índice de Disponibilidade	90,67%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	42
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	408
Índice de Performance	97,15%
Produção Teórica (un)	34463
Produção Real (un)	33482
Índice de Qualidade	99,91%
Rolhas rejeitadas (un)	31

Máquina de marcação a fogo (corpo): 81,24%

Tabela 4.23 - Cálculo do OEE da máquina de marcação a fogo no corpo após melhoria

OEE	81,24%
Índice de Disponibilidade	83,11%
Paragens programadas (min)	90
Paragens não programadas (min)	76
Tempo disponível teórico (min)	450
Tempo disponível real (min)	374
Índice de Performance	97,76%
Produção Teórica (un)	99733
Produção Real (un)	97500
Índice de Qualidade	99,99%
Rolhas rejeitadas (un)	12

Por sua vez a análise ao tempo de setup tem em conta 5 observações realizadas nas semanas 37, 38 e 39 do mês de setembro, após a implementação de todas as melhorias.

Os resultados obtidos após melhorias são descritos de seguida. Para a máquina a fogo de marcação nos topos com um erro de cerca de 5,7% e um grau de confiança de cerca de 95% foi obtido um tempo médio de setup de cerca de 9 minutos e 33 segundos.

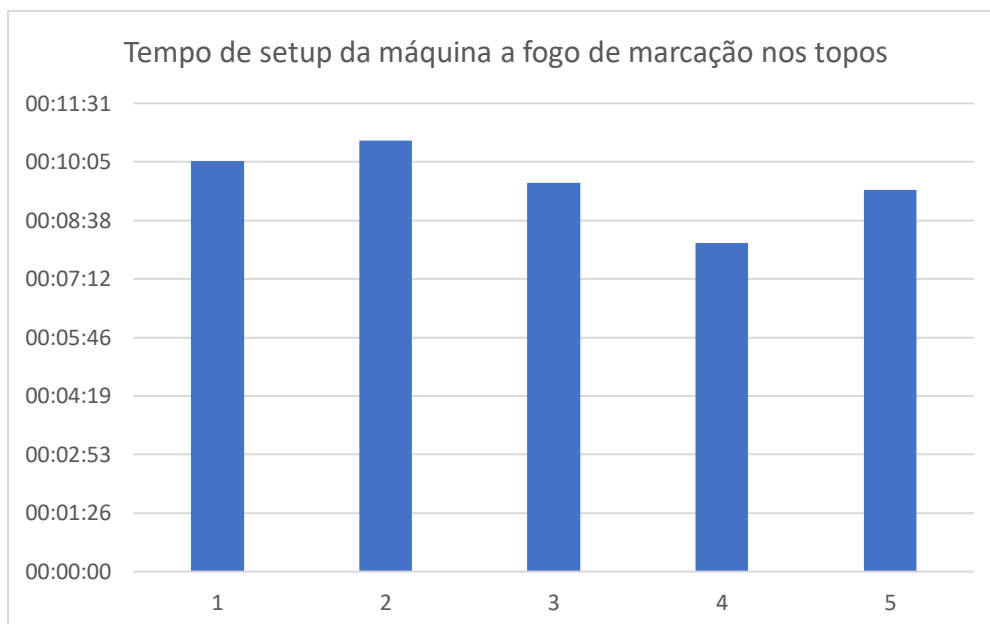


Figura 4.28 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos

Tabela 4.24 – Resultados finais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação nos topos

Sequência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:23	Interna
2	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:16	Externa
3	Retirar a marca e topos da Marcadeira	00:00:25	Interna
4	Devolução da palete/saco de rafia ao stock	00:00:41	Externa
5	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:11	Externa
6	Ir buscar rolhas	00:01:51	Externa
7	Abastecer moega	00:00:12	Interna
8	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:00:16	Externa
9	Procurar topo de acordo com a encomenda	00:00:24	Externa

10	Preparação da marca e topo (colocar códigos e lixar)	00:00:42	Interna
11	Afinar a máquina (Reguladores e Resistências)	00:03:37	Interna
12	Programar máquina (Qte. a produzir e nível de enchimento dos cestos)	00:00:10	Interna
13	Aquecimento da resistência (P/ atingir a temperatura ideal)	00:01:56	Interna
14	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:01:08	Interna
Tempo setup atual		00:09:33	

Relativamente aos resultados da máquina a tinta, para um grau de confiança de cerca de 95% e um erro relativo de cerca de 5,3% o tempo médio de setup obtido foi de cerca de 5 minutos e 34 segundos.

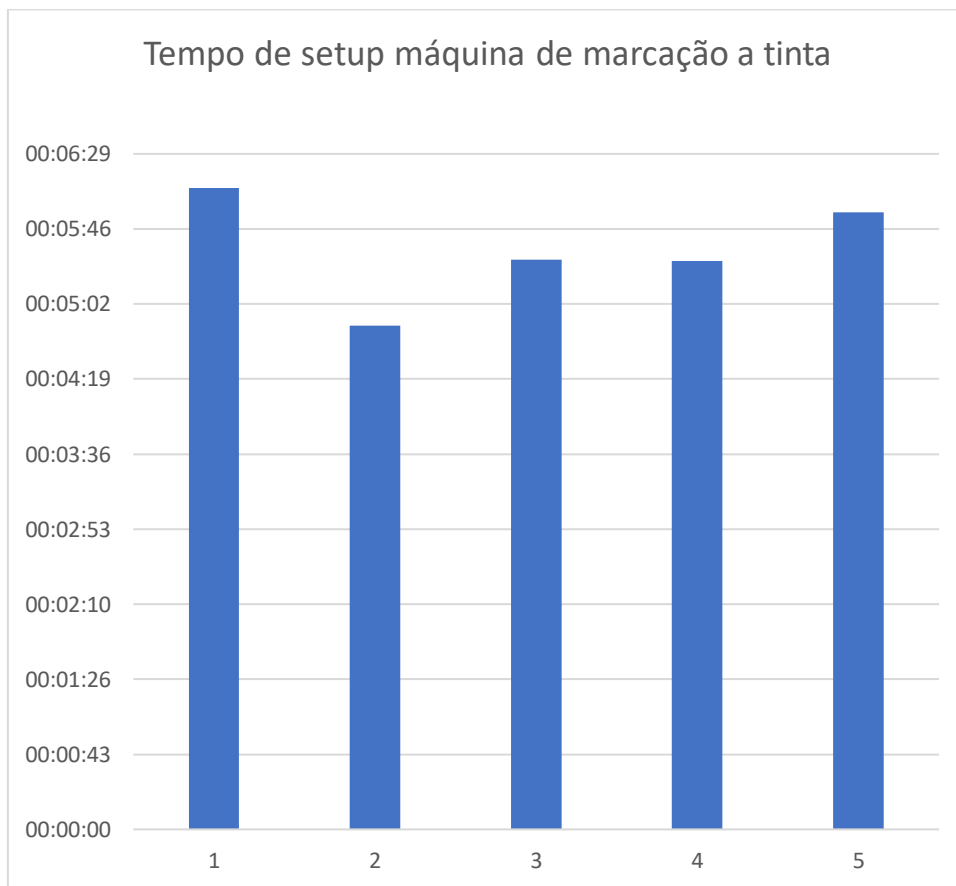


Figura 4.29 - Tempo médio de setup das máquinas de marcação a tinta

Tabela 4.25 – Resultado finais do tempo de setup da máquina de marcação a tinta

Sequência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:14	Interna
2	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:14	Externa
3	Retirar a marca da Marcadeira e descolar a mesma	00:00:25	Externa
4	Devolução da palete/saco de rafia ao stock	00:00:57	Externa
5	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:09	Externa
6	Ir buscar rolhas	00:01:54	Externa
7	Abastecer moega	00:00:08	Interna
8	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:00:20	Externa
9	Retirar cola da meia-lua	00:00:18	Externa
10	Arredondar a marca	00:01:59	Externa
11	Colar a marca na meia lua	00:00:56	Externa
12	Afinar máquina de tinta	00:02:47	Interna
13	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:01:17	Interna
14	Introduzir quantidade e nível de enchimento dos cestos	00:00:07	Interna
Tempo setup		00:05:34	

De seguida, na máquina de Marcação a Laser foi possível registar um tempo médio de setup de cerca de 3 minutos e 34 segundos com um grau de confiança de 95% e um erro relativo de 4,6%.

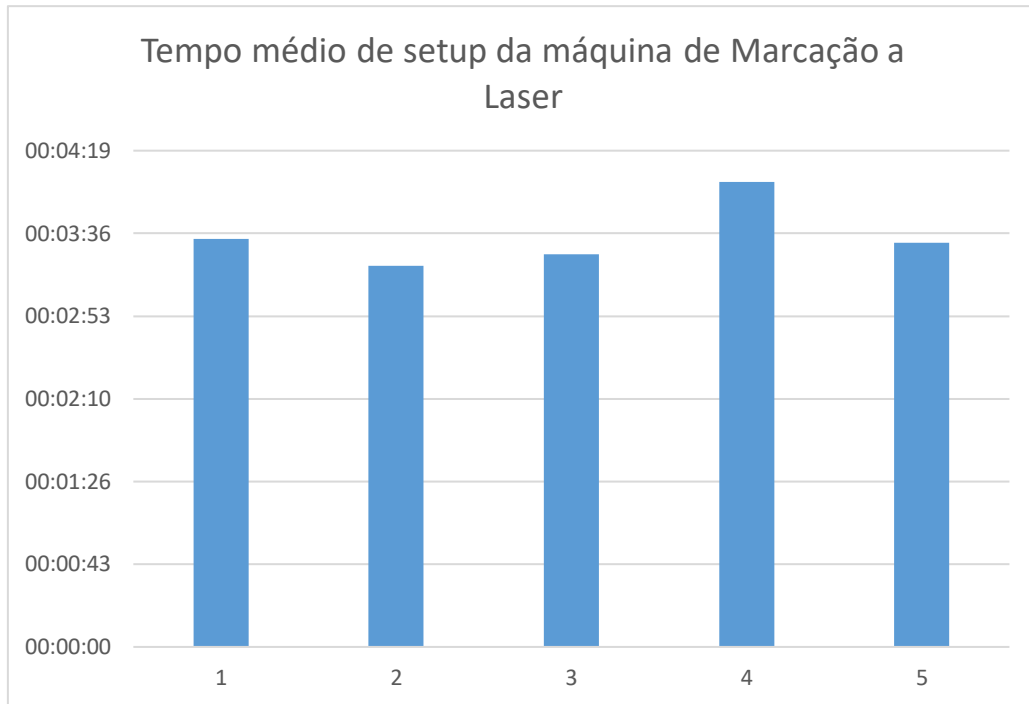


Figura 4.30 - Tempo médio de setup da máquina de marcação a laser

Tabela 4.26 - Resultado finais do tempo de setup da máquina de marcação a laser

Seqüência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:00	Interna
2	Devolução da palete/saco de rafia ao stock	00:00:55	Externa
3	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:22	Externa
4	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:11	Externa
5	Ir buscar rolhas	00:01:47	Externa
6	Abastecer moega	00:00:11	Interna
7	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:00:32	Interna
8	Afinar a máquina (4 portas)	00:00:27	Interna
9	Programar máquina (Qte. a produzir e nível de enchimento dos cestos)	00:00:12	Interna
10	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:01:11	Interna
Tempo setup atual		00:03:34	

Por fim, no caso das Máquinas de Marcação a Fogo no corpo da rolha foi possível determinar um tempo médio de setup de cerca de 8 minutos e 05 segundos com um erro relativo de cerca de 2,6% e um grau de confiança de cerca de 95%.

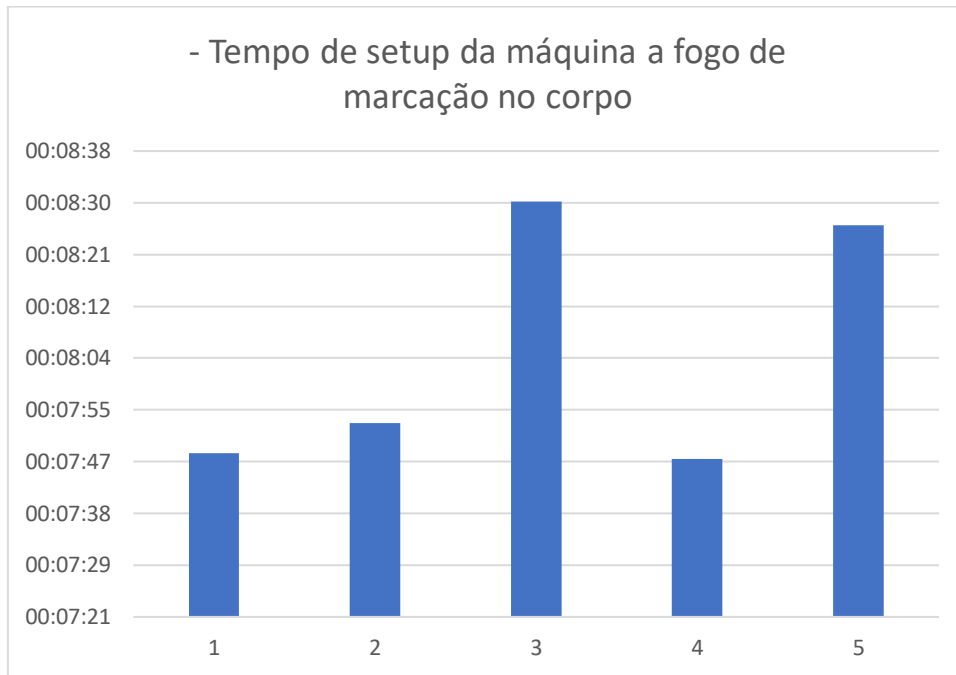


Figura 4.31 - Tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo

Tabela 4.27 - Resultados finais do tempo de setup da máquina a fogo de marcação no corpo

Sequência	Tarefa	Tempo médio observado	Tipo de tarefa (objetivo)
1	Declarar produção em MES	00:01:35	Interna
2	Colocação dos cestos na zona do stock do tratamento	00:00:20	Externa
3	Retirar a marca da Marcadeira e remover códigos	00:00:24	Interna
4	Devolução da palete/saco de ráfia ao stock	00:00:57	Externa
5	Análise da nova ordem de produção: Ver códigos e tipo de rolhas	00:00:11	Externa
6	Ir buscar rolhas	00:01:45	Externa
7	Abastecer moega	00:00:10	Interna
8	Procurar marca de acordo com a encomenda	00:00:19	Externa
9	Preparação da marca de fogo (colocar códigos e lixar)	00:00:31	Interna
10	Afinar a máquina (Reguladores e Resistências)	00:02:35	Interna

11	Aquecimento da resistência (P/ atingir a temperatura ideal)	00:01:32	Interna
12	MES - Abastecer e arrancar máquina	00:01:06	Interna
13	Programar máquina (Qte. a produzir e nível de enchimento dos cestos)	00:00:10	Interna
Tempo setup atual		00:08:05	

Em suma é importante registrar:

Máquina de Marcação a fogo nos topos da rolha:

- Aumento do OEE de 72,08% para 79,47%;
- Redução do tempo de setup de 14 minutos e 28 segundos para 9 minutos e 33 segundos;

Tabela 4.28 - Resumo Operações internas e externas da máquina de marcação a fogo nos topos

	Estado inicial	Estado final
Operações internas	00:14:28	00:09:33
Operações externas	00:02:17	00:03:40

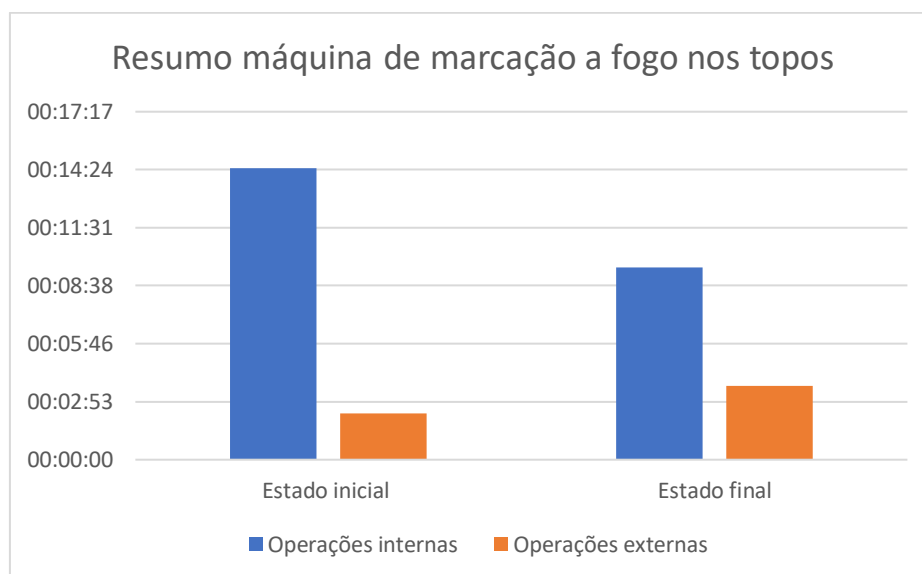


Figura 4.32 - Resumo das operações na máquina de marcação a fogo nos topos

Máquina de Marcação a tinta:

- Aumento do OEE de 80,01% para 87,29%;
- Redução do tempo de setup de 8 minutos e 56 segundos para 5 minutos e 34 segundos;

Tabela 4.29 - Resumo Operações internas e externas da máquina de marcação a tinta

	Estado inicial	Estado final
Operações internas	00:08:56	00:05:34
Operações externas	00:04:37	00:07:13

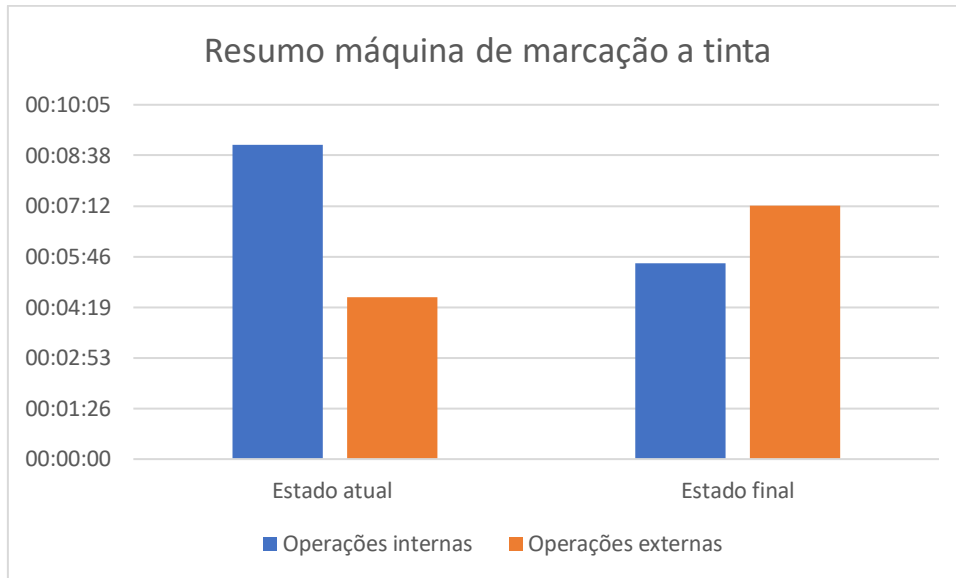


Figura 4.33 – Resumo das operações da máquina de marcação a tinta

Máquina de Marcação a laser:

- Aumento do OEE de 84,35% para 88,00%;
- Redução do tempo médio de setup de 7 minutos 20 segundos para 3 minutos e 34 segundos;

Tabela 4.30 – Resumo das operações internas e externas da máquina de marcação a laser

	Estado inicial	Estado final
Operações internas	00:07:20	00:03:34
Operações externas	00:00:24	00:03:15

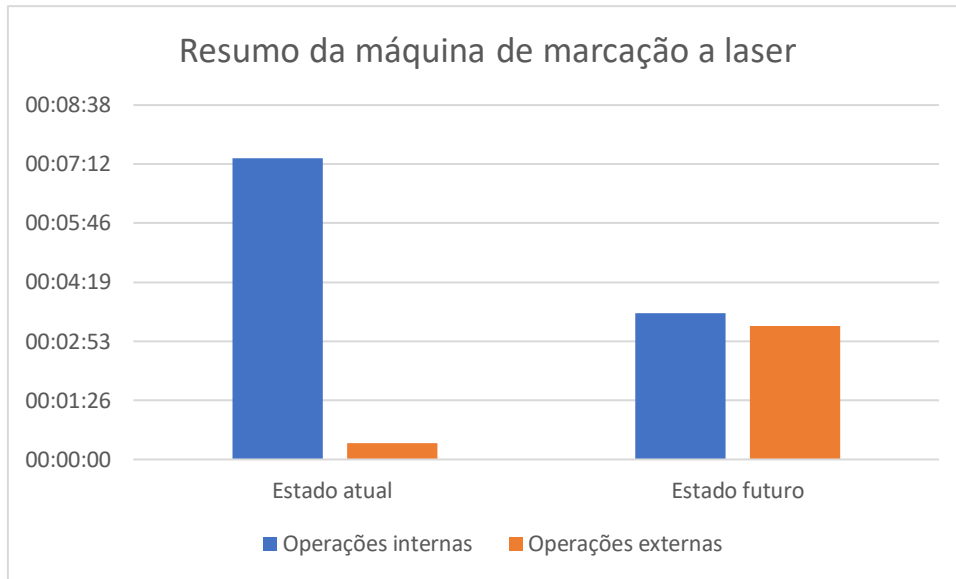


Figura 4.34 - Resumo das operações da máquina de marcação a laser

Máquina de marcação a fogo no corpo da rolha:

- Aumento do OEE de 77,05% para 81,35%;
- Redução do tempo médio de setup de 11 minutos e 4 segundos para 8 minutos e 5 segundos;

Tabela 4.31 - Resumo das operações internas e externas da máquina de marcação a fogo no corpo

	Estado inicial	Estado final
Operações internas	00:11:04	00:08:05
Operações externas	00:01:49	00:03:31

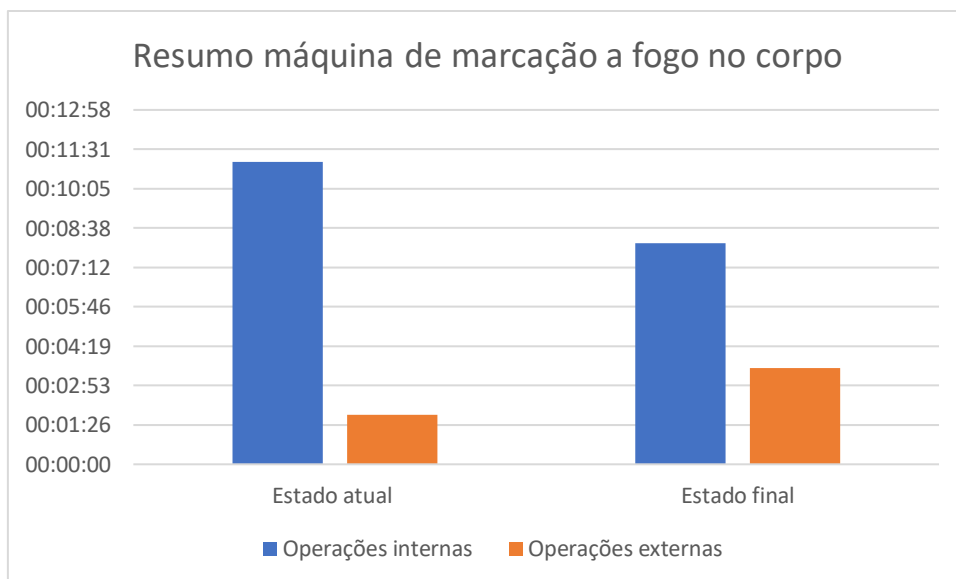


Figura 4.35 - Resumo das operações da máquina de marcação a fogo no corpo

4.4. Análise comparativa de resultados

Nesta subsecção são apresentados os resultados obtidos com a realização desta dissertação resultantes da gestão de stocks e implementação do SMED do setor da Marcação.

O trabalho realizado nesta dissertação permitiu a Porto Cork atingir um nível de serviço de 98% no cumprimento da data pedida pelo cliente final no ano de 2020.

Tabela 4.32 - Ganhos resultantes da Gestão de Stocks

Área de atuação	Nº de rolhas libertadas do setor	Redução do valor do inventário (%)
Armazém Receção Marcação	2 088 735	- 15 %

Tabela 4.33 - Ganhos resultantes do SMED

Área de atuação	Antes de implementação (min:seg)	Após implementação (min:seg)	OEE antes (%)	OEE após (%)
Máquina de Marcação a fogo (corpo)	11:04	08:05	77,05	81,24
Máquina de Marcação a fogo (topo)	14:28	09:33	72,08	79,47
Máquina de Marcação a laser	07:20	03:34	84,35	88,00
Máquina de Marcação a tinta	08:56	05:34	80,01	87,29

5. Conclusão final e sugestão de trabalhos futuros

A presente dissertação visou a integração de ferramentas Lean para melhorar o desempenho do setor da Marcação. As técnicas de melhoria contínua, e, neste caso, o Lean são cada vez mais uma aposta das grandes empresas para se distinguirem no mercado.

É igualmente importante referir que uma análise cuidada e rigorosa do processo produtivo é essencial para o alcance de resultados satisfatórios. Para além disso, a filosofia Lean de Melhoria Contínua pressupõe uma mudança cultural e o envolvimento de toda a equipa de trabalho. O crescente envolvimento de operadores e colaboradores com espírito crítico proporciona resultados muito bons. Todos os resultados, normas e trabalhos relatados têm por base uma revisão da literatura bem como o envolvimento de todos os colaboradores na execução das mesmas, através de reuniões de Kaizen Diário e execução no *gemba*.

Relativamente à aplicação da Revisão Contínua para o cálculo do Stock de Segurança e do Ponto de Encomenda, é importante referir que permitiu a identificação de 29 referências, totalizando cerca de 2 088 735 rolhas cuja rotatividade era baixa e por isso foram vendidas a cliente e a outras unidades do Grupo.

Por sua vez, a aplicação da metodologia SMED permitiu a redução total de 15 minutos e 02 segundos no setup das máquinas de Marcação. A detalhar, 4 minutos e 55 segundos no caso da máquina de fogo (topos); 2 minutos e 59 segundos no caso da máquina de fogo (corpo); 3 minutos e 46 no caso da máquina a laser e 3 minutos e 22 segundos no caso da máquina a tinta. Ainda foi possível reduzir o tempo de procura de uma marca a fogo em cerca de 88% através da aplicação de 5S. De seguida, procurou-se reduzir também o tempo de ir buscar rolhas ao stock através da criação de um stock de abastecimento à Marcação alimentado por um operador Logístico onde foi possível reduzir entre cerca de 30 e 40% o tempo de ir buscar rolhas ao stock.

Seguidamente e presentes em anexo foram criados normas e registos de limpeza para o setor MTE do Produto Acabado com vista à obtenção da certificação FSSC 22000. Estas normas permitiram uma melhoria da qualidade do setor e do estado das Máquinas.

Ainda é proposto um modelo que sugere uma uniformização de códigos nas marcas a fogo em que através de um investimento de 3200,00 euros para refazer as marcas de Itália é possível obter uma poupança de 1560,00 euros/ano no custo de aquisição de códigos.

O conjunto de todas estas medidas fez com que a Portocork alcançasse um nível de serviço de 98% na entrega da encomenda no prazo solicitado pelo cliente.

É de notar que as melhorias referidas neste trabalho devem continuar a ser acompanhadas, nomeadamente o SMED através, por exemplo, do cálculo do OEE e acompanhamento dos tempos no *gemba*. Relativamente à Organização do Armazém de rolhas e de marcas estas também devem ser acompanhadas através da realização de auditorias mensais 5S ou Kamishibai. A revisão contínua também ela deve ser revista mensalmente para garantir que sempre que hajam flutuações de mercado, estas são tidas em conta.

Em jeito de conclusão são sugeridos trabalhos futuros, a destacar a inversão de fluxo na fábrica, isto é, troca entre o cais de Receção e Expedição, ainda a referir a organização do Armazém de produtos consumíveis aplicando 5S e Revisão Contínua para determinar o ponto de encomenda dos mesmos, a alteração do layout do Tratamento, aplicando um SLP *Systematic Layout Planning* para determinar a nova localização da máquina de Tratamento e um trabalho de análise do desperdício do setor da Marcação.

Referências

- Bartholdi, J., Hackman, S., 2014. Warehouse & Distribution Science, 1^a. ed. Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA.
- Bergenwall, A., Chen, C., White, R., 2012. TPS's process design in American automotive plants and its effects on the triple bottom line and sustainability. *International Journal of Production Economics* 140, 374–384. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.04.016>
- Bunder, J., Barros, G., 2019. O ESTUDO DE CASO E A PESQUISA-AÇÃO: COMPREENSÃO TEÓRICA E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS, in: Túlio Márcio de Salles Tibúrcio, Claudino Lins Nóbrega Junior (Eds.), . Presented at the VI SIMPOSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, PPGAU/FAUeD/UFU, pp. 1561–1565. <https://doi.org/10.14393/sbqp19140>
- Chaple, A., Narkhede, B., Akarte, M., 2014. Status of implementation of Lean manufacturing principles in the context of Indian industry: A Literature Review. Presented at the 5th International & 26th All India Manufacturing Technology, Design and Research Conference (AIMTDR 2014), p. 7. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32835.66085>
- Chapman, S., Arnold, J., Gatewood, A., Clive, L., 2017. Introduction to Materials Management, 8^a edição. ed. Global Edition, Inglaterra.
- Chu, C.-W., Liang, G.-S., Liao, C.-T., 2008. Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Computers & Industrial Engineering* 55, 841–851. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.03.006>
- De Felice, F., Falcone, D., Forcina, A., Petrillo, A., Silvestri, A., 2014. Inventory management using both quantitative and qualitative criteria in manufacturing system. *IFAC Proceedings Volumes* 47, 8048–8053. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-ZA-1003.02279>
- de Koster, R., Le-Duc, T., Roodbergen, K., 2007. Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research* 182, 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Dillon, A., Shingo, S., 1985. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. CRC Press, Cambridge.
- Đukić, G., Česnik, V., Opetuk, T., 2010. Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286952752>
- Erdil, A., 2019. An Evaluation on Lifecycle of Products in Textile Industry of Turkey through Quality Function Deployment and Pareto Analysis. *Procedia Computer Science* 158, 735–744. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.109>
- Garrett, D., Lee, J., 2010. Lean Construction Submittal Process—A Case Study. *Quality Engineering* 23, 84–93. <https://doi.org/10.1080/08982112.2010.495100>
- Gupta, A., Garg, D., 2012. OEE Improvement by TPM Implementation: A Case Study 1, 10. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)*
- Heizer, J., Render, B., Munson, C., 2017. Operations management: sustainability and supply chain management, Twelfth edition. ed. Pearson, Boston.
- Heragu, S., 2016. Facilities design, Fourth edition. ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Jonsson, P., Lesshammar, M., 1999. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management* 19, 55–78. <https://doi.org/10.1108/01443579910244223>
- Kumar, S., Mani, V., Devraj, N., 2014. Production Planning and Process Improvement in an Impeller Manufacturing Using Scheduling and OEE Techniques. *International Journal on Recent Technologies in Mechanical and Electrical Engineering (IJRMEE)*. *Procedia Materials Science* 5, 1710–1715. <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2014.07.360>
- Kumar, V., Bajaj, A., 2015. The Implementation of Single Minute Exchange of Die with 5'S in Machining Processes for reduction of Setup Time, 8.

- Liker, J., 2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill, New York.
- Lorenc, A., Lerher, T., 2019. Effectiveness of product storage policy according to classification criteria and warehouse size. *FME Transactions* 47, 142–150. <https://doi.org/10.5937/fmet1901142L>
- Mahajan, M., Chistopher, K., Harshan, Shiva, P., 2019. Implementation of Lean techniques for Sustainable workflow process in Indian motor manufacturing unit. *Procedia Manufacturing* 35, 1196–1204. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.077>
- Mehdizadeh, M., 2020. Integrating ABC analysis and rough set theory to control the inventories of distributor in the supply chain of auto spare parts. *Computers & Industrial Engineering* 139, 105673. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.047>
- Mika, G., 2006. *Kaizen Event Implementation Manual*. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan.
- Ohno, T., 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press, Portland, Oregon.
- Oliveira, R., Taki, S., Sousa, S., Salimi, M.A., 2019. Global Process Effectiveness: When Overall Equipment Effectiveness Meets Adherence to Schedule. *Procedia Manufacturing* 38, 1615–1622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.123>
- Palhares, S., 2016. *Implementação da Melhoria Contínua numa Indústria de Acabamento de Rolhas. Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*.
- Pepper, M., Spedding, T., 2010. The evolution of lean Six Sigma. *Int J Qual & Reliability Mgmt* 27, 138–155. <https://doi.org/10.1108/02656711011014276>
- Pereira, A., Abreu, M., Silva, D., Alves, A., Oliveira, J., Lopes, I., Figueiredo, M., 2016. Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company – A Case Study. *Procedia CIRP* 52, 239–244. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.019>
- Pereira, J., Silva, F., Bastos, J., Ferreira, L., Matias, J., 2019. Application of the A3 Methodology for the Improvement of an Assembly Line. *Procedia Manufacturing* 38, 745–754. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.101>
- Petersen, C., Aase, G., 2004. A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. *International Journal of Production Economics* 92, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.09.006>
- Ribeiro, P., Sá, J., Ferreira, L., Silva, F., Pereira, M., Santos, G., 2019. The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company: a case study. *Procedia Manufacturing* 38, 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Ribeiro, R., 2011. *Aplicação de Técnicas de Melhoria Contínua em Processos Produtivos. Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*.
- Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A., 2009. *Research methods for business students*, 5th ed. ed. Prentice Hall, New York.
- Silver, E., Pyke, D., 2017. *Inventory and production management in supply chains*, Fourth Edition. ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Simões, A., Tenera, A., 2010. Improving setup time in a Press Line – Application of the SMED methodology. *IFAC Proceedings Volumes* 43, 297–302. <https://doi.org/10.3182/20100908-3-PT-3007.00065>
- Sousa, E., Silva, F., Ferreira, L., Pereira, M., Gouveia, R., Silva, R., 2018. Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing* 17, 611–622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- Sugai, M., McIntosh, R., Novaski, O., 2007. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gest. Prod.* 14, 323–335. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200010>
- Sutari, O., 2015. Process Improvement Using Lean Principles on the Manufacturing of Wind Turbine Components – a Case Study. *Materials Today: Proceedings* 2, 3429–3437. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2015.07.318>

- Suzaki, K., 1987. *New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement*. Simon and Schuster, New York.
- Tenera, A., Pimentel, C., Dias, R., Matias, J., 2019. Lean Tools Contribution to Sustainability Outcomes: Insights from a Set of Case Studies, in: Alves, A.C., Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S., Siriban-Manalang, A.B. (Eds.), *Lean Engineering for Global Development*. Springer International Publishing, Cham, pp. 161–190. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13515-7_6
- Tompkins, J.A. (Ed.), 2010. *Facilities planning*, 4^a ed. J. Wiley, Hoboken, NJ.
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., 2017. Case Study Concerning Effects of Japanese Management Model Application in Romania. *Procedia Engineering* 181, 1013–1020. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.501>
- Vieira, T., Sá, J., Lopes, M., Santos, G., Félix, M., Ferreira, L., Silva, F., Pereira, M., 2019. Optimization of the cold profiling process through SMED. *Procedia Manufacturing* 38, 892–899. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.171>
- Wilson, L., 2010. *How to implement lean manufacturing*. McGraw-Hill Professional, New York.
- Womack, J., Jones, D., 2003. *Banish waste and create wealth in your corporation*, 1^a edição. ed. Free Press.

Anexos

Anexo A: Análise ABC

Código de artigo	Artigo	Quantidade consumida	Cálculo da frequência da quantidade (%)	Frequência acumulada da quantidade (%)	Diferencial	Porcentagem acumulada de cada artigo	Análise ABC
60025105	RT NEUT 44X24 CF CLEAR E	9810,030	26,776%	26,776%		0,690	A
60026602	RT ACQ 45X24 6 CF ROSADO E	3015,365	8,230%	35,007%	1,3074	1,379	A
60032231	RE CH AGL 40X27 CF CLO E	2403,908	6,561%	41,568%	1,1874	2,069	A
60026397	RT ADV 44X23 CF NATURE E	2070,466	5,651%	47,219%	1,1360	2,759	A
60023616	RT NEUT 44X24 CF CLO E	1454,949	3,971%	51,191%	1,0841	3,448	A
60022984	RT NAT 49X24 2 N101 E	963,302	2,629%	53,820%	1,0514	4,138	B
60024035	RT TT_EVO 44X24 A CLEAR E	840,259	2,293%	56,113%	1,0426	4,828	B
60024589	RT ADV_FMC 44X23 CF NATURE E	801,286	2,187%	58,300%	1,0390	5,517	B
60026567	RT ACQ 45X24 5 BRANCO E	759,670	2,074%	60,374%	1,0356	6,207	B
60025438	RT ACQ 45X24 4 BRANCO E	744,415	2,032%	62,406%	1,0337	6,897	B
60026599	RT ACQ 45X24 4 ROSADO E	729,766	1,992%	64,398%	1,0319	7,586	B
60022897	RT NAT 45X24 2 CL2C E	721,285	1,969%	66,366%	1,0306	8,276	B
60025099	RT NEUT 38X24 CF CLEAR E	710,592	1,940%	68,306%	1,0292	8,966	B
60022978	RT NAT 49X24 1 N101 E	681,748	1,861%	70,167%	1,0272	9,655	B
60023952	RT TT 44X23 5 A CLEAR E	660,901	1,804%	71,971%	1,0257	10,345	B
60025110	RT ACQ 45X24 3 BRANCO E	652,924	1,782%	73,753%	1,0248	11,034	B
60022892	RT NAT 45X24 1 N101 E	612,565	1,672%	75,425%	1,0227	11,724	B
60023641	RT NEUT_PREMIUM 44X24 CF CLEAR E	609,551	1,664%	77,089%	1,0221	12,414	B
60022905	RT NAT 45X24 3 LIGHT E	606,801	1,656%	78,745%	1,0215	13,103	B
60023958	RT TT 44X23 5 B CLEAR E	536,792	1,465%	80,210%	1,0186	13,793	B
60022904	RT NAT 45X24 3 CL2C E	529,465	1,445%	81,655%	1,0180	14,483	B
60022899	RT NAT 45X24 2 N101 E	379,039	1,035%	82,690%	1,0127	15,172	B
60023007	RT NAT 49X24 SUP N101 E	324,903	0,887%	83,577%	1,0107	15,862	B
60022898	RT NAT 45X24 2 LIGHT E	323,311	0,882%	84,459%	1,0106	16,552	B
60026600	RT ACQ 45X24 5 ROSADO E	310,427	0,847%	85,306%	1,0100	17,241	B
60026613	RT ACQ 49X24 1/2 NATURAL E	293,075	0,800%	86,106%	1,0094	17,931	B
60023961	RT TT 44X23 5 C CLEAR E	268,087	0,732%	86,838%	1,0085	18,621	B
60023230	RT NAT 49X24 2 CL2C E	249,671	0,681%	87,520%	1,0078	19,310	B

Anexo B: Folha de cálculo do Ponto de Encomenda

Código de Artigo	Artigo	Quantidade consumida	Análise ABC	Desvio Padrão	Procura média D média (milhares de rolhas)	σDL	Q seg	Q seg arredondada (unidades)	s, Ponto de Encomenda	s, Ponto de Encomenda arredondado (unidades)
60025105	RT NEUT 44X24 CF CLEAR E	9810,030	A	77,490	43,216	245,045	404,324	405,000	836,484	837,000
60026802	RT ACO 45X24 6 CF ROSADO E	3015,365	A	44,993	13,284	142,280	234,762	235,000	367,598	368,000
60026397	RT ADV 44X23 CF NATURE E	2070,466	A	40,660	9,121	128,577	212,152	213,000	303,361	304,000
60023616	RT NEUT 44X24 CF CL0 E	1454,949	A	41,218	6,409	130,343	215,065	216,000	279,160	280,000
60022984	RT NAT 49X24 2 NI01 E	963,302	B	11,631	4,244	36,780	60,686	61,000	103,123	104,000
60024035	RT TT EVO 44X24 A CLEAR E	840,259	B	9,780	3,702	30,926	51,028	52,000	88,043	89,000
60024589	RT ADV FMC 44X23 CF NATURE E	801,286	B	31,503	3,530	99,622	164,376	165,000	199,675	200,000
60026867	RT ACO 45X24 5 BRANCO E	759,670	B	33,831	3,347	106,982	176,520	177,000	209,985	210,000
60025438	RT ACO 45X24 4 BRANCO E	744,415	B	41,730	3,279	131,961	217,735	218,000	250,529	251,000
60026899	RT ACO 45X24 4 ROSADO E	729,766	B	27,411	3,215	86,681	143,024	144,000	175,172	176,000
60022997	RT NAT 45X24 2 CL2C E	721,285	B	10,326	3,177	32,655	53,880	54,000	85,665	86,000
60025099	RT NEUT 38X24 CF CLEAR E	710,592	B	51,246	3,130	162,055	267,391	268,000	298,695	299,000
60022978	RT NAT 49X24 1 NI01 E	681,748	B	10,103	3,003	31,950	52,717	53,000	82,750	83,000
60023952	RT TT 44X23,5 A CLEAR E	660,901	B	38,195	2,911	120,785	199,295	200,000	228,409	229,000
60025110	RT ACO 45X24 3 BRANCO E	652,924	B	27,181	2,876	85,954	141,823	142,000	170,587	171,000
60022892	RT NAT 45X24 1 NI01 E	612,565	B	7,236	2,699	22,882	37,755	38,000	64,741	65,000
60023641	RT NEUT PREMIUM 44X24 CF CLEAR E	609,551	B	12,119	2,685	38,325	63,236	64,000	90,089	91,000
60022905	RT NAT 45X24 3 LIGHT E	606,801	B	40,857	2,673	129,201	213,181	214,000	239,913	240,000
60023958	RT TT 44X23,5 B CLEAR E	536,792	B	23,892	2,365	75,553	124,662	125,000	148,309	149,000
60022904	RT NAT 45X24 3 CL2C E	529,465	B	9,367	2,332	29,621	48,875	49,000	72,199	73,000
60022899	RT NAT 45X24 2 NI01 E	379,039	B	7,306	1,670	23,104	38,121	39,000	54,819	55,000
60023007	RT NAT 49X24 SUP NI01 E	324,903	B	11,992	1,431	37,892	62,521	63,000	76,834	77,000
60022898	RT NAT 45X24 2 LIGHT E	323,311	B	10,421	1,424	32,954	54,374	55,000	68,617	69,000
60026600	RT ACO 45X24 5 ROSADO E	310,427	B	17,663	1,368	55,919	92,266	93,000	105,941	106,000
60026613	RT ACO 49X24 1/2 NATURAL E	293,075	B	17,848	1,291	56,442	93,129	94,000	106,040	107,000
60023961	RT TT 44X23,5 C CLEAR E	268,087	B	16,623	1,181	52,567	86,735	87,000	98,545	99,000
60023230	RT NAT 49X24 2 CL2C E	249,671	B	11,813	1,100	37,355	61,635	62,000	72,634	73,000

Anexo C: Norma de Funcionamento do Meio Logístico

Esta norma estipula o funcionamento do meio Logístico e todas as etapas para o abastecimento do setor da Marcação

Nº Oper	Descrição da Operação
1	A Marcação será abastecida duas vezes por dia. Para isso o operador deslocar-se-á ao setor da Marcação às 07:30h e às 15:30h.
2	No setor da Marcação, o operador dirigirá-se ao quadro das Ordens de Fabrico e verifica a box que contém as OF's por abastecer. (Ver Figura 1)
3	O operador pega nas OF's por abastecer e numa única verificação o campo dos componentes necessários para a Operação assinalado na figura. Este campo contém o código de artigo, e quantidade necessária para executar a ordem de fabrico. (Ver figura 2)
4	De seguida, o operador dirige-se ao stock e retira a pallet que tiverem a etiqueta FIFO de acordo com a quantidade pedida na OF. (Código FIFO indicado na figura 3)
5	Apois retirar a quantidade necessária pedida na OF, o material deve ser colocado nas boxes assinaladas a verde na figura que indicam as boxes que seguem para a Marcação. (Ver figura 4)
6	Por fim a após estarem abastecidas, todas as ordens de fabrico o operador cobra novamente os materiais no local próprio designado por OF's abastecidas. (Ver figura 1)
7	Por fim, a entidade o processo de Marcação, a qualquer hora, deve colocar as boxes abastecidas nos locais assinalados na figura para serem devolvidas novamente ao stock. O meio Logístico deve então efetuar esta devolução. (Ver figura 4)

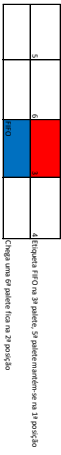
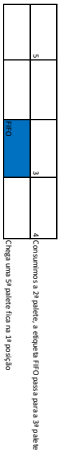
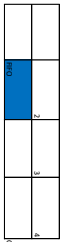


Figura 3 - Modelo FIFO

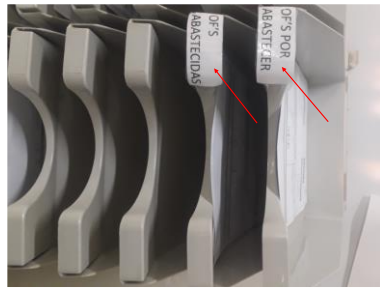


Figura 1 - Indicação de OF's por abastecer

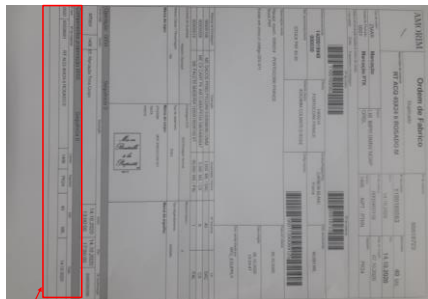


Figura 2 - Layout de uma OF

Componentes para a Operação



Figura 4 - Indicação do stock que está a abastecer

LEGENDA:
ROLIHS PRONTAS PARA MARCAÇÃO
 OF's abastecidas
ROLIHS PARA DEVOLVER AO STOCK
 Sobras de Marcação

Anexo D: Criação de Normas de Limpeza e Manutenção

A certificação FSSC 22000 foi desenvolvida pela FFSC – *Foundation For Food Safety Certification* e garante a certificação de uma empresa/indústria na área alimentar e na certificação dos seus produtos. A Porto Cork está a traçar um plano para a certificação nesta ISO e por isso foi necessário entre outras ações criar normas e registos de limpeza para a manutenção dos vários setores.

Foram criadas as seguintes normas:

- Norma de Limpeza da Máquina de Indução - IM.PK.IND.021/1 – Anexo E
- Norma de Limpeza da Máquina a Laser - IM.PK.IND.022/1 – Anexo F
- Plano de Limpeza Geral do setor da Marcação - IT.PK.IND.067/7 – Anexo G
- Plano de Limpeza Geral da Linha do Tratamento e Embalagem - IT.PK.IND.062/4 – Anexo H;
- Norma de Limpeza dos Tambores do Tratamento - IT.PK.IND.070/1 – Anexo I;

Para além da criação desta norma foram criados registos de limpeza/manutenção para todas as operações cuja frequência seja superior a um dia. Os registos criados foram:

- Registo de Limpeza da Marcação - PK.IND.036.1
- Registo de Limpeza da Linha do Tratamento e Embalagem - PK.IND.031.1

Os registos tipicamente seguem a seguinte estrutura:

1. Semana: Indica a semana para o operador fazer o registo;
2. Data: No campo da data o operador deve colocar a data em que está a fazer o registo;
3. Descrição da Operação: É nesta parte do documento onde o operador deve assinalar que operações levou a cabo. O operador nem sempre poderá ter tempo por exemplo de realizar todas as etapas do plano de limpeza, ou então não ser necessário limpar todos os componentes por ainda se encontrarem em bom estado, daí a relevância deste campo.
4. Observações: Neste campo o colaborador pode assinalar problemas ou medidas de melhoria que ele considere necessárias consoante a operação que ele está a realizar.

Tabela D.1 – Exemplo de Layout do Registo de Limpeza da Embalagem PA

REGISTO LIMPEZA TRATAMENTO E EMBALAGEM PA							
FREQUÊNCIA SEMANAL				ANO: 2020			
Semana	Data	Descrição da Operação				Responsável	Observações
		Limpeza das provetas, pistolas pulverizadoras e funil do Tratamento	Limpeza da máquina de contar	Limpeza da máquina de selar sacos	Desobstrução e limpeza dos poros do tambor do Tratamento (Trimestral)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							

De seguida, são apresentadas imagens que ilustram os resultados da introdução nas normas, neste caso da norma de limpeza da máquina a laser e da norma de limpeza do tambor do tratamento.



Figura D.1 – Componentes da máquina a laser antes da introdução da norma



Figura D.2 - Componentes da máquina a laser após a introdução da norma

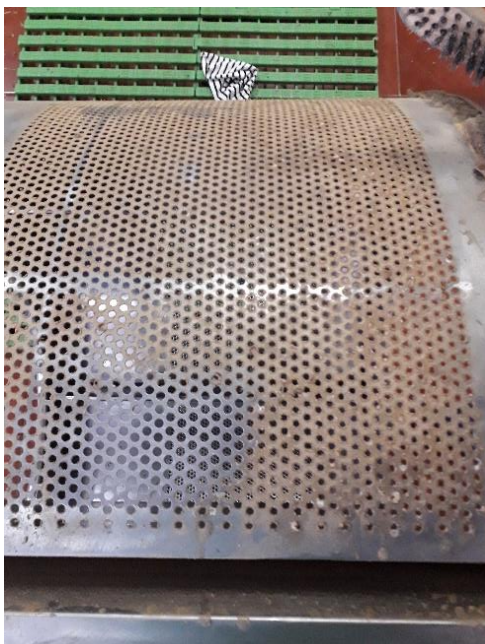



Figura D.3 - Tambor de Tratamento antes da introdução da norma de limpeza




Figura D.4 - Tambor de Tratamento após a introdução da norma de limpeza


Anexo E: Norma de Limpeza da Máquina de Indução

AMORIM CORK	PORTOCORK	Norma de Limpeza Máquina de Indução	
Unidade Industrial	Setor/ Máquina	MARCAÇÃO / MÁQUINA DE INDUÇÃO	IM.PK.IND.021/1
			


Nº Oper.	Descrição Operação	Frequência
1	Desligar a máquina	
2	Tirar rochas dos tubos de alimentação	
3	Limpar moega com pano e limpmark	Dúria
4	Limpar grelha de proteção com pano e limpmark	Dúria
5	Limpar superfície de saída das rochas da máquina, marteio e guias com pano e limpmark	Dúria
6	Limpar funis aspiradores com pano e limpmark	1x semana (Sexta-feira)
7	Limpar sensores e corrente com pistola de pressão de ar	1x semana (Sexta-feira)
8	Verificar estado da mola dos topos da máquina a logo	1x semana (Sexta-feira)
9	Com o auxílio de uma espátula raspar resíduos da resistência	1x semana (Sexta-feira)
10	Substituir afinador se este se partir ou caso a rosca ficar moída	Quando necessário




4



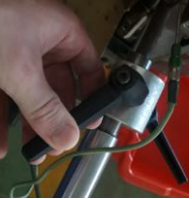
5



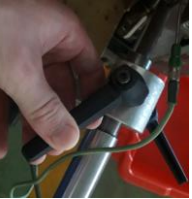
6



7




8



9

MATERIAL PARA LIMPEZA



- Espátula
- Escova
- Alcool 96%
- Pano
- Limpmark

DURAÇÃO LIMPEZA COMPLETA

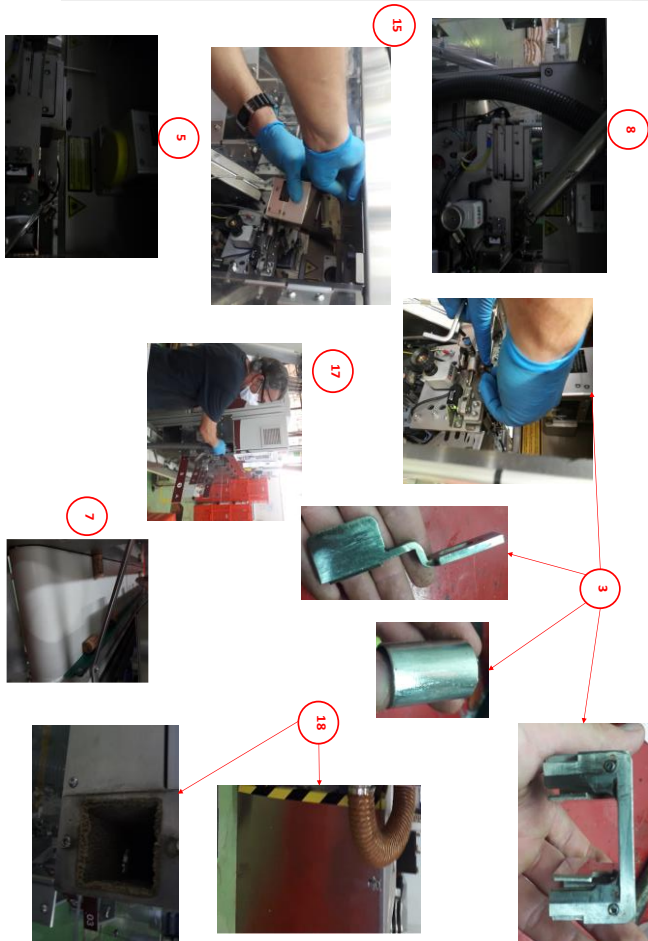
1:00h

RESPONSÁVEIS

Colaboradores do setor da Marcação

Anexo F: Norma de Limpeza da Máquina a Laser

Nºoper	Descrição Operação	Freqüência
1	Desligar a máquina	Mensalmente
2	Tirar rolas dos cilindros de rotação	
3	Remover resíduos da guia, manile e cilindros de rotação com pano e Alcool a 96%	Dia a dia
4	Limpar bases dos cilindros de rotação com pistola de pressão de ar	Dia a dia
5	Proteger baser através da colocação da tampa	Dia a dia
6	Limpar sensores e restantes componentes com álcool a 96%	Dia a dia
7	Limpar espere (ante do baser com pano e Alcool a 96%)	Dia a dia
8	Retirar tubos aspiradores	1x semana (Sem. Mensal)
9	Raspar tubos aspiradores com mini-serra de metal	1x semana (Sem. Mensal)
10	Remover resíduos dos tubos aspiradores com pano e Alcool a 96%	1x semana (Sem. Mensal)
11	Montar tubos aspiradores	1x semana (Sem. Mensal)
12	Retirar guia, manile e cilindros de rotação	Mensalmente
13	Raspar guia, manile e cilindros de rotação com espátula	Mensalmente
14	Montar guia, manile e cilindros de rotação	Mensalmente
15	Desparar laser e desligar cabo de ligação ao computador	Mensalmente
16	Remover resíduos do baser com pano e Alcool a 96%	Mensalmente
17	Aspiração da tubagem principal do baser	Mensalmente
18	Aspiração do compartimento de armazenagem	Mensalmente
19	Aspiração da base do baser	Mensalmente




MATERIAL PARA LIMPEZA

- Espátula
- Escova
- Alcool 96%
- Limpmark
- Pano
- Mini serra de metal
- Tampa amarela

DURAÇÃO LIMPEZA COMPLETA
3:00h

RESPONSÁVEIS
Colaboradores do setor da Marcação

Anexo G: Plano de Limpeza da Marcação

AMORIM CORK		PLANO DE LIMPEZA DA MARCAÇÃO				
Unidade Industrial	PORTOCORK	Setor/ Máquina	MARCAÇÃO	IT.PK.IND.067/7		
1. OBJECTIVO						
Definir as tarefas de limpeza do sector, a frequência, o material a utilizar, o responsável e o respectivo registo, de modo a garantir as condições de higiene necessárias à laboração.						
2. MODO DE PROCEDER						
<p>Mantenha o seu local de trabalho sempre limpo.</p> <p>Não é permitida a utilização de quaisquer produtos com cloro activo (lixívia ou derivados).</p> <p>Os resíduos gerados em cada sector são separados, segregados e removidos de acordo com a instrução IT.PK.IND.058 – “Gestão de Resíduos”.</p>						
Nº	Frequência	Descrição Operação	Material	Responsáveis	Registo	
1	Diária	Limpeza das moegas das máquinas de marcar (Tinta; Indução; Laser)	> Álcool 96%; > Pano;	Operadores	Não aplicável	
2	Diária	Arrumar plástico e sacos de rafia	NA	Operadores	Não aplicável	
3	Semanal	Limpeza do chão da área envolvente	> Aspirador; > Carrinho de limpeza	Equipa Limpeza Interna	PK.IND.036	
<p>A limpeza e manutenção das máquinas é feita pelos operadores de acordo com as respectivas instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máquinas de tinta - IM.PK.IND.017 - Máquinas de indução - IM.PK.IND.021 - Máquina Laser - IM.PK.IND.022 						
Atenção:						
<p>Registrar todas as limpezas com uma periodicidade superior à diária conforme o impresso acima referido na tabela.</p> <p>A equipa de limpeza interna é composta por dois colaboradores que efectuem limpezas, fora do horário normal de trabalho, aos sábados.</p>						

Anexo H: Plano de Limpeza do Tratamento e Embalagem PA

AMORIM CORK		PLANO DE LIMPEZA DO TRATAMENTO/EMBALAGEM PA			CORK MATS	
Unidade Industrial	PORTOCORK	Setor/ Máquina	TRATAMENTO/EMBALAGEM PA	IT.PK.IND.062/4		
1. OBJECTIVO						
Definir as tarefas de limpeza do sector, a frequência, o material a utilizar, o responsável e o respectivo registo, de modo a garantir as condições de higiene necessárias à laboração.						
2. MODO DE PROCEDER						
Mantenha o seu local de trabalho sempre limpo. Não é permitida a utilização de quaisquer produtos com cloro activo (lixívia ou derivados). Os resíduos gerados em cada sector são separados, segregados e removidos de acordo com a instrução IT.PK.IND.058 – “Gestão de Resíduos”.						
Nº	Frequência	Descrição Operação	Material	Responsáveis	Registo	
1	Diária	Limpeza do chão	> Aspirador;	Operadores	Não Aplicável	
2	Diária) (sempre que há mudança de tratamento)	Limpeza da porta e do tambor da máquina do Tratamento	> Espátula; > Pano; > Limpmark;	Operadores	Não Aplicável	
3	Diária	Limpeza da plataforma de descarga	> Pano; > Álcool Etilico 96%;	Operadores	Não Aplicável	
4	Diária (2 X dia)	Limpeza do tapete transportador e do detetor de metais	> Pano; > Álcool etílico 96%;	Operadores	Não Aplicável	
5	Diária	Limpeza das células da máquina de contar	> Ar comprimido;	Operadores	Não Aplicável	
6	Semanal	Limpeza das provetas, pistolas pulverizadoras e funil do Tratamento	> Pano; > Limpmark;	Operadores	PK.IND.031	
7	Semanal	Limpeza dos vários componentes da máquina de contar	> Ar comprimido; > Pano; > Álcool etílico 96%;	Operadores	PK.IND.031	
8	Semanal	Limpeza da máquina de selar sacos	> Pano; > Álcool etílico 96%;	Operadores	PK.IND.031	
9	Trimestral	Desobstrução e limpeza dos poros do tambor do Tratamento	> Berbequim > Escova de aço	Operadores	PK.IND.031	

Atenção:

Registar todas as limpezas com uma periodicidade superior à diária conforme o impresso acima referido na tabela.

Anexo I: Norma de Limpeza da Máquina de Tratamento

Nº que	Descrição Operada	Frequência
1	Raspar o vidro da porta principal do tambor com espátula	Diária (antes e depois da máquina de tratamento)
2	Limpeza do vidro da porta principal do tambor com pano e limparok	Diária (antes e depois da máquina de tratamento)
3	Limpeza do interior do tambor com pano e limparok	Diária (antes sempre que há mudança de tratamento)
4	Limpeza da plataforma de descarga das rochas com pano e limparok	Diária
5	Limpeza do tampo de descarga (caixa de descarga) das rochas com pano e limparok	Diária
6	Limpeza do tapete rolante com pano e limparok	Diária
7	Desagarrar e retirar placa e porta do tambor	Trimestral
8	Desagarrar e retirar roda de suporte do tambor	Trimestral
9	Desagarrar placa e retirar roda de suporte do tambor	Trimestral
10	Retirar tambor horizontal placa superior de identificação rotativa	Trimestral
11	Como auxílio do Berbequim e da porta de acesso de aço, iniciar o processo de remoção de resíduos dos poros do tambor	Trimestral
12	Limpeza do exterior do tambor com pano e limparok	Trimestral
13	Raspar os resíduos do interior do tambor com auxílio de espátula	Trimestral
14	Aspiração dos resíduos do tambor	Trimestral
15	Limpeza e desinfeção do interior do tambor (superfície de contacto com as rochas) com pano e limparok	Trimestral
16	Lubrificar espátulas com auxílio da máquina Esmerilhadora	Trimestral
17	Remover resíduos das paredes envolventes do tambor com espátula	Trimestral
18	Remover resíduos dos eixos motores do tambor com auxílio de espátula	Trimestral
19	Aspiração dos resíduos resultantes das duas etapas anteriores	Trimestral
20	Raspar os resíduos das paredes do compartimento de exaustão com auxílio de espátula	Trimestral
21	Desagarrar tubo de saída dos produtos de tratamento com auxílio da porta de aço	Trimestral
22	Raspar o vidro da porta de verificação de exaustão com pano de aço e espátula	Trimestral
23	Limpeza do exterior do tubo com pano a seco	Trimestral
24	Aspiração dos resíduos resultantes das quatro etapas anteriores	Trimestral
25	Raspar e aspiração da porta de exaustão	Trimestral
26	Montar novamente os componentes: porta de exaustão, tambor, roda de suporte de tambor e placa e porta principal	Trimestral



MATERIAL PARA LIMPEZA

- 1. Espátula
- 2. Escova
- 3. Pano de aço
- 4. Limparok
- 5. Pano
- 6. Berbequim Bosch

DURAÇÃO LIMPEZA COMPLETA

6:00h

RESPONSÁVEIS

Colaboradores do setor do Tratamento

Anexo J: Proposta para uniformização de códigos das marcas a fogo

Seguidamente é proposto um modelo para uniformizar os códigos das marcas a fogo.

As marcas a fogo levam códigos/encaixes a fogo que são do tipo: “40-20” ou “38-20” por exemplo. Estes encaixes tratam-se de um extra que a Amorim oferece ao cliente para personalizar a rolha tipicamente designam a semana-ano em que a rolha vai ser marcada. Sendo o mercado Francês e o mercado Italiano dois grandes mercados produtores de vinho, estes afirmam-se como principais clientes da PortoCork. Neste momento são encomendados 52 códigos por ano para França e 52 códigos por ano para Itália, correspondentes a cada semana, pois apesar destes encaixes terem o mesmo conteúdo, diferem no comprimento. Na imagem abaixo é possível observar o local para colocação de código à esquerda uma marca de França em que o código tipo 14 é claramente mais comprido, enquanto que a marca da direita é uma marca de Itália em que o código tipo 13 é mais curto rodeado à esquerda pelo símbolo alimentar e à direita pela sigla pk que significa PortoCork, o local onde a rolha é marcada.



Figura J.1 - Código 14 FR e Código 13 IT

Esta proposta tem o objetivo de perceber qual seria o ganho de apenas encomendarmos 52 códigos que serviriam tanto para o mercado Italiano como para o mercado Francês, ou seja, garantir que uniformizaríamos os códigos e o seu tamanho. Para isso, é sugerida uma proposta de fazer novas marcas para o mercado Italiano por forma a inculir os códigos tipo 14. Para este estudo foi escolhido fazer novas marcas para o mercado Italiano uma vez que o nº de marcas de Itália é menor que o nº de marcas de França e então o custo de fazer novas marcas será menor.

Este estudo tem os seguintes pressupostos:

- Na data de 10 de Julho existiam na Porto Cork apenas 40 marcas de Itália;

- Custo/marca: 80 euros;
- Custo/código: 30 euros;

O custo de mandar fazer novas marcas para o mercado Italiano é de 80€ que é o custo unitário de cada marca a multiplicar pelo número de marcas que atualmente existem na Porto Cork que perfaz um total de investimento inicial de cerca de 3200,00 €.

O objetivo como referido passa por em vez de encomendarmos 104 códigos/ano que têm um custo de 3120,00 € passaríamos apenas a encomendar 52 códigos/ano que teriam um custo de 1560 €, ou seja, é traduzido numa poupança anual de cerca de 1560,00 € euros.

No final de contas temos uma poupança anual estimada em cerca de 1560,00 € e um *payback period* de cerca de 2 anos e 1 mês.



Figura J.2 - Custo acumulado em 10 anos (estado atual)

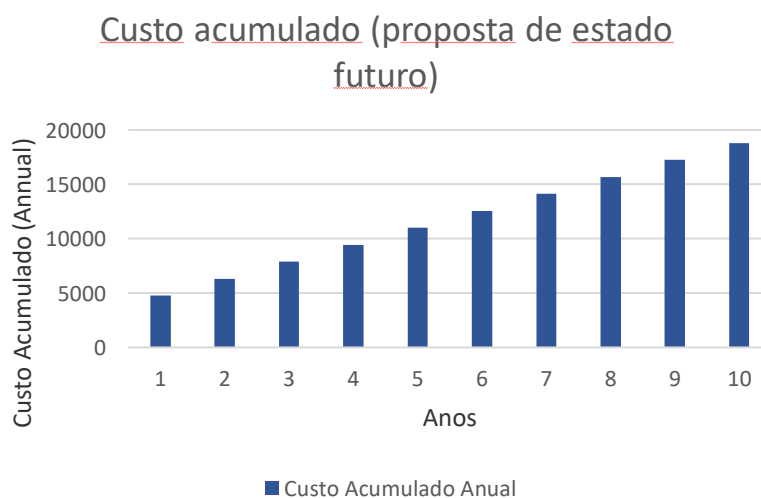


Figura J.3 - Custo acumulado em 10 anos (proposta de estado futuro)