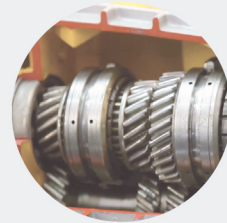




# MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ROLHAS NATURAIS: APLICAÇÃO DO VALUE STREAM MAPPING

**MIGUEL ABÍLIO GOMES DE PAIVA PINHO**  
dezembro de 2021



# MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ROLHAS NATURAIS: APLICAÇÃO DO VALUE STREAM MAPPING

**MIGUEL ABÍLIO GOMES DE PAIVA PINHO**

novembro de 2021

# MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ROLHAS NATURAIS: APLICAÇÃO DO *VALUE STREAM MAPPING*

Miguel Abílio Gomes de Paiva Pinho  
1180145

**2021**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ROLHAS NATURAIS: APLICAÇÃO DO *VALUE STREAM MAPPING*

Miguel Abílio Gomes de Paiva Pinho  
1180145

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva e coorientação da Professora Isabel Cristina Silva Barros Rodrigues Mendes Pinto, do Departamento de Matemática do ISEP, e do Engenheiro Rui Pedro Silva, da Cork Supply.

**2021**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica

POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

## JÚRI

### **Presidente**

Doutora Rafaela Carla Barros Casais

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

### **Orientador**

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Coordenador com Agregação, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

### **Coorientadores**

Doutora Isabel Cristina Silva Barros Rodrigues Mendes Pinto

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

Mestre Rui Pedro Silva

Diretor de Engenharia de Processo, Cork Supply Portugal

### **Arguente**

Doutor João Carlos de Oliveira Matias

Professor Catedrático, Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo, Universidade de Aveiro



## AGRADECIMENTOS

Reservo este espaço e estas palavras para dedicar a todos aqueles que deram o seu contributo para a realização desta dissertação e que, com esse apoio, tornou possível alcançar o final desta jornada.

Ao meu orientador, o professor Doutor Francisco José Gomes da Silva, quero agradecer pelo incentivo, orientação, disponibilidade, e por todos os conhecimentos transmitidos durante o meu percurso académico.

À Cork Supply Portugal, pela oportunidade que me proporcionou de desenvolver esta dissertação, nomeadamente ao Engenheiro Rui Pedro Silva e a todos os Supervisores de Produção da unidade de rolhas naturais, por toda a disponibilidade prestada e transmissão de conhecimentos.

Um agradecimento especial aos meus pais e à Mónica, minha namorada, pelo apoio prestado, companheirismo e incentivo constante nesta etapa importante da vida, pois com eles tudo isto se tornou possível.

A todos aqueles que não foram mencionados, mas que pela sua colaboração, apoio, motivação e amizade contribuíram, igualmente, para a conclusão da presente dissertação.

A todos, o meu profundo agradecimento.



## PALAVRAS CHAVE

Cortiça, Rolhas Naturais, *Lean*, *Kaizen*, Redução de Desperdício, Ferramenta A3, VSM, Sistema de Produção Toyota

## RESUMO

A cortiça é uma matéria-prima sustentável, com características únicas, que representa um significativo impacto comercial e financeiro na economia de Portugal, sendo amplamente utilizada numa grande diversidade de produtos e mercados, cujo destino mais comum é a produção de rolhas.

Ao longo dos anos, o mercado de rolhas de cortiça tem exigido às empresas um elevado nível de qualidade e flexibilidade na produção, o que cria a necessidade das mesmas em apostar na melhoria contínua dos processos produtivos, para que possam permanecer no mercado e se tornarem competitivas.

Neste sentido, a Cork Supply Portugal, atualmente um dos maiores produtores de rolhas de cortiça a nível global, a qual serviu de caso de estudo para esta dissertação, tem vindo a investir constantemente na melhoria contínua, na inovação e na investigação.

O presente projeto enquadra-se numa perspetiva de melhorar o processo produtivo de rolhas naturais, a eficiência e prazo de entrega do produto ao cliente, através da aplicação de ferramentas de melhoria contínua.

O método aplicado consistiu na recolha e análise de informação sobre a filosofia *Lean Production*, no processo produtivo de rolhas naturais e operações associadas. Neste seguimento, foi elaborado o VSM (*Value Stream Mapping*) produtivo de rolhas naturais, com o objetivo de analisar o fluxo de materiais e informações necessários para levar um produto a um cliente, permitindo identificar oportunidades de melhoria e para eliminar as atividades de valor não acrescentado.

De forma a monitorizar todo o desenvolvimento do VSM produtivo de rolhas naturais, elaborou-se um relatório A3.

Os resultados obtidos comprovam um decréscimo no valor total de inventário após quatro meses do momento da implementação das ações de melhoria, uma diminuição da diferenciação do inventário, que potenciou o aumentando da disponibilidade de rolhas no estado natural, e uma diminuição nos movimentos internos logísticos em mais de 10%.



**KEYWORDS**

*Cork, Cork Stoppers, Lean, Kaizen, Waste Reduction, A3 Report, VSM, Toyota Production System*

**ABSTRACT**

*Cork is a sustainable raw material with unique characteristics that represents a significant commercial and financial impact on Portuguese economy, being widely used in several products and markets, whose most common purpose is the production of cork stoppers.*

*Over the years, the cork stopper market has demanded from companies a production with high level of quality and flexibility, which creates the need for them to invest in the continuous improvement of production processes, so that they can remain in the market and become competitive.*

*Thus, Cork Supply Portugal, currently one of the worldwide largest producers of cork stoppers, which served as a case study for this dissertation, has been constantly investing in continuous improvement, innovation and research.*

*This project is part of a perspective of improving the production process of natural cork stoppers, the efficiency and product delivery time to the customer, through the application of continuous improvement tools.*

*The applied method was collecting and analyzing information regarding Lean Production philosophy, in the production process of natural cork stoppers and associated operations. Thus, it was prepared the VSM (Value Stream Mapping) for the production of natural cork stoppers in order to analyze the flow of materials and information needed to take a product to a customer, allowing the identification of opportunities for improvement to remove non-added value activities.*

*In order to monitor the entire development of the productive VSM of natural cork stoppers, it was prepared an A3 report.*

*The results obtained reveal a decrease in the total inventory value after four months of the improvement actions implementation, a decrease in inventory differentiation, which boosted the increased of natural stoppers availability, and a decrease above 10% of internal logistical movements.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

5S	<i>Seiri (Organização), Seiton (Arrumação), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Limpeza), Shitsuke (Disciplina)</i>
5W	<i>Who, What, Where, When Why</i>
ADSL	<i>After Double Sorting Line</i>
APCOR	Associação Portuguesa da Cortiça
BWIM	<i>Before Wash, Innocork, Maku UP</i>
CIPR	Código Internacional de Práticas Rolheiras
CSP	<i>Cork Supply Portugal</i>
DSL	<i>Double Sorting Line</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GEP	Gabinete de Estratégia e Planeamento
INE	Instituto Nacional de Estatística
FIFO	<i>First In First Out</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
MTSSS	Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social
NVA	Valor Não Acrescentado
NTED	<i>No Touch of Die</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OTED	<i>One Touch Exchange of Die</i>
SMED	<i>Single Minute of Exchange Die</i>
SWOT	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TCA	<i>Tricloroanisol</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VA	Valor Acrescentado
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIM	<i>Wash, Innocork, Make Up</i>
WIP	<i>Work in progress</i>

### Lista de Unidades

h	Horas
min	Minutos



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<i>6 sigma</i>	Filosofia de melhoria baseada em dados, e que privilegia a prevenção de defeitos, em vez da deteção dos mesmos ( <i>ASQ - American Society for Quality, 2017</i> ).
<i>Bartop</i>	Rolha de cortiça com adição de uma cápsula
<i>Kaizen</i>	Melhoria Contínua ( <i>Kaizen Institute, 2017</i> )
<i>Lean</i>	Significa maximizar o valor para o cliente e minimizar o desperdício ( <i>Lean Enterprise Institute, 2017</i> ).
<i>Muda</i>	Desperdício (Pinto, 2014)

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE EMPRESAS DA INDÚSTRIA DA CORTIÇA EM PORTUGAL (APCOR, 2019B).	9
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES PORTUGUESAS DE CORTIÇA.	10
FIGURA 3 – EXPORTAÇÕES PORTUGUESAS DE CORTIÇA POR TIPO DE PRODUTO EM VALOR, EM 2018 (APCOR, 2019B).	10
FIGURA 4 - EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES PORTUGUESAS DOS PRODUTOS DE CORTIÇA (MILHÕES DE EUROS) (APCOR, 2019B).	11
FIGURA 5 - EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE ROLHAS DE CORTIÇA (MILHÕES DE EUROS) (APCOR, 2019B).	11
FIGURA 6 - OPERAÇÕES DO PROCESSO DE DESCORTIÇAMENTO (APCOR, 2019 <sup>a</sup> ).	13
FIGURA 7 - ESTALEIRO DE CORTIÇA.	13
FIGURA 8 - PROCESSO DE COZEDURA DE CORTIÇA.	14
FIGURA 9 - ESTABILIZAÇÃO DA CORTIÇA APÓS PROCESSO DE COZEDURA.	14
FIGURA 10 - PROCESSO DE TRAÇAMENTO.	15
FIGURA 11 - PROCESSO DE RABANEAÇÃO.	15
FIGURA 12 - PROCESSO DE BROCAGEM.	16
FIGURA 13 - PROCESSO DE RETIFICAÇÃO.	16
FIGURA 14 - PURECORK: PRIMEIRA FASE DO PROCESSO INNOCORK CIRCUIT.	17
FIGURA 15 - PROCESSO DE ESCOLHA ELETRÓNICA.	17
FIGURA 16 - PROCESSO DE LAVAÇÃO.	18
FIGURA 17 - INNOCORK: SEGUNDA FASE DO PROCESSO INNOCORK CIRCUIT.	18
FIGURA 18 - PROCESSO DE ESCOLHA MANUAL.	19
FIGURA 19 - PROCESSO DE DENSIDADE/PESAGEM.	19
FIGURA 20 - PROCESSO DE MARCAÇÃO.	20
FIGURA 21 - PROCESSO DE EMBALAMENTO COM SO <sub>2</sub> .	20
FIGURA 22 - TIPOS DE ROLHAS DE CORTIÇA.	23
FIGURA 23 - CASA DO TPS, ADAPTADO DE (LIKER, 2004).	25
FIGURA 24 - FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA (PINTO, 2010).	31
FIGURA 25 - EXEMPLO DA CURVA DE DISTRIBUIÇÃO DE USO DO DÓLAR.	32
FIGURA 26 - MATRIZ PARA DOIS CRITÉRIOS.	32
FIGURA 27 - ESTRUTURA DE UM DIAGRAMA CAUSA-EFEITO (6M).	34
FIGURA 28 - QUADRO REFERÊNCIA DA ANÁLISE SWOT.	37
FIGURA 29 - <i>SETUP</i> INTERNO VS. <i>SETUP</i> EXTERNO, ADAPTADO DE FELD (2001).	39
FIGURA 30 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DAS ETAPAS DO SMED, ADAPTADO DE SHINGO (1985).	40
FIGURA 31 - EXEMPLO DE VSM.	43
FIGURA 32 - CICLO PDCA.	45
FIGURA 33 - ADAPTADO DE <i>MANAGING TO LEARN: USING THE A3 MANAGEMENT PROCESS</i> (SHOOK, 2008).	46
FIGURA 34 - CORK SUPPLY NO MUNDO - INFRAESTRUTURAS E DISTRIBUIDORES.	51
FIGURA 35 - CORK SUPPLY EM PORTUGAL - UNIDADES INDUSTRIAIS.	52
FIGURA 36 - EVOLUÇÃO DO GRUPO CORK SUPPLY, ATUALMENTE HARV 81 GROUP.	53

FIGURA 37 - PRODUTOS FABRICADOS E COMERCIALIZADOS PELA CSP1.	53
FIGURA 38 - LAVAÇÕES DISPONIBILIZADAS PELA CSP1.	54
FIGURA 39 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DA UNIDADE DE ROLHAS NATURAIS (CSP1).	56
FIGURA 40 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL AO NÍVEL DOS SECTORES PRODUTIVOS E RESPECTIVAS OPERAÇÕES (CSP1).	57
FIGURA 41 - RELATÓRIO A3 – REVISÃO VSM CSP1.	62
FIGURA 42 - VSM DE PRODUÇÃO DA CSP1.	64
FIGURA 43 - DIAGRAMA DE PARETO DO NÚMERO DE LOTES NÃO CONFORMES POR TIPO DE LAVAÇÃO.	66
FIGURA 44 - DIAGRAMA DE PARETO DO NÚMERO DE LOTES NÃO CONFORMES POR TIPO DE QUALIDADE VISUAL.	67
FIGURA 45 - EVENTO <i>KAIZEN</i> – MAPEAMENTO DO PROCESSO E PONTOS DE ANÁLISE PARA O ESTADO FUTURO DO VSM ( <i>POST-ITS ROXOS</i> ).	68
FIGURA 46 - VSM - ESTADO FUTURO.	69
FIGURA 47 - FLUXO PRODUTIVO DA OPERAÇÃO DE DENSIDADES.	78
FIGURA 48 - DISTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS NA OPERAÇÃO DE DENSIDADES.	79
FIGURA 49 - FLUXOS E OPERAÇÕES DE WIM (ANTES VS DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO).	80
FIGURA 50 - (RE)DEFINIÇÃO DE <i>LAYOUT</i> - 6 ALTERAÇÕES.	82
FIGURA 51 - ALTERAÇÃO DA OPERAÇÃO DE DENSIDADES DO P1 PARA O P2.	83
FIGURA 52 - CRIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE DENSIDADES – DSL2 NO P2.	84
FIGURA 53 - ALTERAÇÃO DA EXPEDIÇÃO PARA A CSP2 PARA O P1.	84
FIGURA 54 – NOVA ÁREA DE EXPEDIÇÃO PARA CSP2.	85
FIGURA 55 - CRIAÇÃO DE ZONA FIFO ENTRE INNOCORK E REVESTIMENTO.	86
FIGURA 56 - ALTERAÇÃO DA ZONA DE ARMAZENAMENTO DE ROLHAS EM NATURAL PARA O P5.	86
FIGURA 57 - ÁREA DE ABASTECIMENTO DE ROLHAS EM NATURAL PARA O DSL NO P5.	87
FIGURA 58 - ALTERAÇÃO DA EXPEDIÇÃO PARA O GRUPO, PARA O P6.	87
FIGURA 59 - NOVA ÁREA DE EXPEDIÇÃO PARA O GRUPO.	88
FIGURA 60 - CRIAÇÃO DA 2ª ESCOLHA ELETRÓNICA NA FABRICAÇÃO NO P7.	88
FIGURA 61 - FLUXO PRODUTIVO E CONTROLOS DE QUALIDADE ANTES E DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO 4.1.10.	90
FIGURA 62 - ESTUDO DO VOLUME DE ROLHAS PROCESSADAS NA OPERAÇÃO DE DENSIDADES.	92
FIGURA 63 - ESTUDO DA CAPACIDADE DE ROLHAS PROCESSADAS NA OPERAÇÃO DE DENSIDADES.	92
FIGURA 64 – HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ORDENS DE PRODUÇÃO POR INTERVALO DO TAMANHO DO LOTE.	93
FIGURA 65 - ESTRUTURA DO ROTEIRO DE PRODUÇÃO.	94
FIGURA 66 - ESTRUTURA DA LISTA TÉCNICA.	94
FIGURA 67 - ESTRUTURA DA VERSÃO DE PRODUÇÃO.	95
FIGURA 68 - FLUXO LOGÍSTICO DSL (ANTES VS DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO).	97
FIGURA 69 - <i>KANBAN</i> BWIM E <i>KANBAN</i> ADSL ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO.	99
FIGURA 70 - <i>KANBAN</i> BWIM DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO.	100
FIGURA 71 - ESQUEMA DO MÉTODO DE CÁLCULO E MONITORIZAÇÃO DO <i>KANBAN</i> .	101
FIGURA 72 - PROCEDIMENTO DE ANÁLISE E PLANEAMENTO DE ENCOMENDAS ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO.	102

FIGURA 73 - PROCEDIMENTO DE ANÁLISE E PLANEAMENTO DE ENCOMENDAS DEPOIS DA  
IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO.

103



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - PROPRIEDADES INTRÍNSECAS DA CORTIÇA.	21
TABELA 2 - OITO FORMAS DE DESPERDÍCIO (F. SILVA & FERREIRA, 2019).	27
TABELA 3 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE A ANÁLISE ABC.	33
TABELA 4 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE O DIAGRAMA CAUSA-EFEITO (ISHIKAWA).	35
TABELA 5 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE O <i>BRAINSTORMING</i> .	36
TABELA 6 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE A ANÁLISE SWOT.	38
TABELA 7 - BENEFÍCIOS DIRETOS E INDIRETOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED.	41
TABELA 8 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE O SMED.	41
TABELA 9 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE O VSM.	44
TABELA 10 - ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE A FERRAMENTA A3.	46
TABELA 11 - DIMENSÕES <i>STANDARD</i> DAS ROLHAS NATURAIS PRODUZIDAS NA CSP1 (COMPRIMENTO X DIÂMETRO, EM MILÍMETROS).	54
TABELA 12 - DIMENSÕES <i>STANDARD</i> DAS ROLHAS COLMATADAS PRODUZIDAS NA CSP1 (COMPRIMENTO X DIÂMETRO, EM MILÍMETROS).	55
TABELA 13 - VALORES DE INVENTÁRIO DA CSP1 DOS PRIMEIROS QUATRO MESES DE 2020.	57
TABELA 14 - CLASSIFICAÇÃO DOS LOTES ANALISADOS POR TIPO DE LAVAÇÃO (NOK - NÃO CONFORMES E OK - CONFORMES).	65
TABELA 15 – CLASSIFICAÇÃO DOS LOTES ANALISADOS POR TIPO DE QUALIDADE VISUAL (NOK - NÃO CONFORMES E OK - CONFORMES).	66
TABELA 16 – CLASSIFICAÇÃO DOS LOTES ANALISADOS DE ACORDO COM A QUALIDADE VISUAL POR MÊS (NOK - NÃO CONFORMES E OK - CONFORMES).	67
TABELA 17 - RELATÓRIO A3 - REVISÃO DO VSM: PLANO DE AÇÃO	70
TABELA 18 - DADOS DA QUANTIDADE DE ROLHAS PROCESSADAS E TEMPO DE TRABALHO EFETIVO POR OPERAÇÃO REGISTRADOS NO PERÍODO DE 1 DE JANEIRO A 31 DE JULHO DE 2020.	73
TABELA 19 – VSM – ESTADO ATUAL: DADOS DE CADA OPERAÇÃO.	76
TABELA 20 - MATRIZ DE RELAÇÃO ENTRE VERSÃO DE PRODUÇÃO, ROTEIRO, LISTA TÉCNICA E OPERAÇÕES.	95
TABELA 21 - VALORES DE INVENTÁRIO DA CSP1 RELATIVOS AOS PRIMEIROS QUATRO MESES DE 2020 E 2021, EM MILHARES DE EUROS (K€).	104
TABELA 22 - VALORES DE INVENTÁRIO DA CSP1 DE PRODUTOS CLASSIFICADOS PARA VENDA, RELATIVOS AOS PRIMEIROS QUATRO MESES DE 2020 E 2021, EM MILHARES DE EUROS (K€).	104
TABELA 23 – MOVIMENTOS INTERNOS LOGÍSTICOS RELATIVOS AOS PRIMEIROS QUATRO MESES DE 2020 E 2021, EM MILHARES DE ROLHAS (KR).	105



# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	3
1.1	Enquadramento .....	3
1.2	Objetivos.....	3
1.3	Metodologia .....	4
1.4	Empresa de acolhimento .....	4
1.5	Estrutura da dissertação .....	5
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1	A Cortiça .....	9
2.1.1	A importância económica da cortiça.....	9
2.1.2	A cortiça: do sobreiro ao produto final .....	11
2.1.3	Propriedades da cortiça .....	20
2.1.4	Aplicações da cortiça.....	21
2.2	Lean Production.....	24
2.2.1	Lean Thinking .....	26
2.2.2	Oito Formas de Desperdício .....	27
2.3	Ferramentas de Melhoria Contínua .....	31
2.3.1	Análise ABC e Diagramas de Pareto .....	32
2.3.2	Diagrama Causa-Efeito (Ishikawa) .....	34
2.3.3	Brainstorming.....	35
2.3.4	Análise SWOT .....	37
2.3.5	SMED (Single Minute Exchange of Die).....	39
2.3.6	VSM (Value Stream Mapping) .....	42
2.3.7	Ciclo PDCA .....	44
2.3.8	Ferramenta A3.....	45
2.3.9	5S.....	47
3	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROCESSO E DA OPORTUNIDADE DE MELHORIA.....	51
3.1	Caracterização da Empresa – Cork Supply Portugal.....	51
3.2	Caraterização da Unidade de Rolhas Naturais – CSP1.....	53
3.2.1	Processo Produtivo.....	55
3.3	Caraterização da Oportunidade de Melhoria.....	57

<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
4.1	Relatório A3 .....	61
4.2	VSM – Estado Atual.....	71
4.2.1	Takt Time .....	72
4.2.2	Tempo de Ciclo.....	73
4.2.3	Folga e Ocupação .....	74
4.2.4	Lead Time .....	74
4.2.5	VA e NVA .....	74
4.3	Implementação das Ações .....	78
4.3.1	Redefinição de procedimentos de escolha (DSL) .....	78
4.3.2	Definição da operação de Densidades .....	78
4.3.3	Alteração de fluxos e operações de WIM.....	79
4.3.4	Redefinição de Layout .....	81
4.3.5	Redefinição do processo de Controlo de Qualidade .....	89
4.3.6	Definição do processo da recolha de amostragem QV1 na EE – Fabricação.....	91
4.3.7	Estudo do volume vs capacidade de rolhas processadas na operação de Densidades e DSL.....	91
4.3.8	Criar roteiros e versões de produção WIM .....	93
4.3.9	Criar/rever ficheiros de planeamento WIM .....	96
4.3.10	Redefinição do processo de logística de DSL.....	96
4.3.11	Eliminar amostras QV2 após lavar .....	97
4.3.12	Recalcular Kanban BWIM e redefinição do procedimento de Análise e Planeamento de Encomendas .....	98
4.3.13	Revisão das amostras de referência DSL .....	103
4.4	Análise crítica.....	103
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>111</b>
5.1	Conclusões.....	111
5.2	Proposta de Trabalhos Futuros.....	112
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO .....</b>	<b>115</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>125</b>
7.1	ANEXO 1 – Relatório A3 .....	127
7.2	ANEXO 2 - VSM de produção da CSP.....	128
7.3	ANEXO 3 - Símbolos usados para a representação de um VSM .....	129
7.4	ANEXO 4 - Layout da CSP1 .....	130

# INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 EMPRESA DE ACOLHIMENTO

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO



# 1 INTRODUÇÃO

O presente projeto surge no âmbito da conclusão do Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo de Gestão Industrial. A dissertação tem como propósito aplicar algumas ferramentas de melhoria contínua, de modo a otimizar a cadeia de valor associada à produção de rolhas naturais de cortiça, integradas na empresa Cork Supply Portugal, S.A., em São Paio de Oleiros.

## 1.1 Enquadramento

A filosofia *Lean Production* proporciona um conjunto de ferramentas, dentro de um ciclo de melhoria contínua, para otimizar recursos e processos, reduzindo todas as atividades que não adicionam valor, ou não são fundamentais para atingir esse objetivo. Esta foi inicialmente aplicada na Toyota Motor Company, no período após a Segunda Guerra Mundial, por Taiichi Ohno e seus pares, sendo hoje em dia visto com grande interesse por qualquer área, devido aos excelentes resultados demonstrados. Os mercados tornaram-se, cada vez mais competitivos, com consumidores informados, sofisticados, e com grande apetência por produtos de qualidade. Neste sentido, as organizações tendem a adotar ferramentas que lhes permitam melhorar os seus processos e aumentar o seu posicionamento competitivo nos mercados, sendo a procura pela excelência e evolução uma constante. Uma das maiores premissas materializa-se na produção de um produto de alta qualidade, com processos produtivos eficientes, e com o menor custo possível.

Numa perspetiva de otimizar a produtividade e melhorar a eficiência dos processos e prazo de entrega do produto ao cliente, surge a necessidade, por parte da Cork Supply Portugal S.A., de rever o *Value Stream Mapping* (VSM) produtivo da sua unidade de produção de rolhas naturais de cortiça. Este consiste numa ferramenta de melhoria contínua para analisar, projetar e gerir o fluxo de materiais e informações necessários para levar um produto a um cliente, permitindo identificar oportunidades de melhoria para eliminar as atividades que não acrescentam valor.

## 1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo analisar o estado atual da cadeia de valor do processo de produção de rolhas naturais de cortiça e, a partir do estudo realizado, elaborar propostas de melhoria, nomeadamente a criação de um fluxo contínuo e a eliminação de desperdícios.

Desta forma, consideram-se os seguintes objetivos da dissertação:

- Criar um mapa de fluxo de valor do estado atual da unidade de produção de rolhas naturais da Cork Supply Portugal, S.A.;
- Identificar as atividades de valor acrescentado e de valor não acrescentado, associadas ao processo produtivo de rolhas naturais;
- Elaborar e selecionar as oportunidades de melhoria, com vista a melhorar a eficiência dos processos e o prazo da entrega do produto ao cliente, bem como diminuir o custo de inventário, diminuindo a sua diferenciação e aumentando a sua disponibilidade para satisfação das diferentes características de cada cliente.

### 1.3 Metodologia

A metodologia aplicada para a elaboração da presente dissertação, pressupõe as seguintes componentes:

- Revisão bibliográfica referente à matéria em estudo;
- Análise do processo produtivo de rolhas naturais de cortiça;
- Elaboração do VSM produtivo da unidade da Cork Supply Portugal em estudo;
- Criação do relatório A3 para monitorizar a revisão do VSM;
- Estabelecimento das ações de melhoria mais adequadas;
- Análise dos resultados obtidos com as melhorias implementadas, nomeadamente o nível de inventário e movimentações logísticas.

### 1.4 Empresa de acolhimento

A Cork Supply, fundada em 1981 por Jochen Michalski no Norte da Califórnia, é atualmente um dos maiores fabricantes de rolhas naturais para a indústria vinícola a nível global, sendo o maior fornecedor de rolhas naturais da América do Norte.

O grupo possui a sua sede de Investigação & Desenvolvimento implementada em Portugal, na unidade Cork Supply Portugal S.A., em São Paio de Oleiros, concelho de Santa Maria da Feira, com operações de serviço ao cliente por toda a Europa, América do Norte, América do Sul, Austrália, África do Sul e China.

A principal área de negócio da Cork Supply é o segmento das rolhas, produzindo uma diversidade de tipologias de rolhas, nomeadamente naturais, colmatadas, técnicas, de champanhe, capsuladas, micro granuladas, aglomeradas e flange.

A Cork Supply detém também algumas marcas registadas de rolhas, designadamente Cork Supply, Vapex, DS100, DS100+, VINC e Talis.

## 1.5 Estrutura da dissertação

A estrutura da dissertação está dividida em cinco capítulos:

1. O primeiro capítulo consiste na introdução, com uma breve explicação do enquadramento, objetivos, metodologia utilizada no projeto desenvolvido, empresa de acolhimento e estrutura da dissertação.
2. No segundo capítulo consta a revisão bibliográfica para o enquadramento das temáticas envolvidas no projeto. Dada a diversidade de temas envolvidos, este capítulo foi subdividido em três subcapítulos. O primeiro subcapítulo aborda a indústria da cortiça e em que segmentos de mercado é utilizada, nomeadamente o segmento das rolhas, dado que a empresa onde o projeto foi desenvolvido opera neste segmento de mercado. No terceiro subcapítulo, é efetuada uma abordagem ao *Lean Production* e apresentados os conceitos teóricos das ferramentas de melhoria continua aplicados na componente prática.
3. O terceiro capítulo compreende a caracterização da empresa onde se concretiza o projeto, no que concerne ao processo produtivo em que é implementado e aos produtos fabricados. Posteriormente, e respeitando a ordem em que são mencionados, é identificada a oportunidade de melhoria e efetuada uma análise de forma crítica da situação inicial.
4. No quarto capítulo encontra-se descrito o procedimento de aplicação das ferramentas de melhoria contínua para a obtenção das melhorias do processo produtivo.
5. No quinto capítulo apresenta-se as conclusões retiradas, decorrentes deste projeto, bem como possíveis propostas de melhoria continua na área em estudo.



# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A CORTIÇA

2.2 LEAN PRODUCTION

2.3 FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na presente revisão bibliográfica, será descrita inicialmente a indústria da cortiça, dando ênfase ao segmento das rolhas, abordando o processo produtivo de rolhas naturais. Seguidamente, serão descritas diversas técnicas que podem ser implementadas para melhoria contínua dos processos produtivos.

### 2.1 A Cortiça

A cortiça é uma matéria-prima amplamente utilizada numa grande diversidade de produtos, com diversas finalidades. Deste modo, para um melhor enquadramento, são apresentados os dados económicos desta matéria-prima, o ciclo de vida desde o sobreiro ao produto final, as suas propriedades e, por fim, as aplicações. No presente trabalho, será abordado o processo de fabrico das rolhas naturais.

#### 2.1.1 A importância económica da cortiça

Em Portugal, de acordo com os dados facultados pelo GEP (Gabinete de Estratégia e Planeamento) – MTSSS (Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social), em 2017 a indústria da cortiça contava com 642 empresas a operar, contribuindo para a produção de cerca de quarenta milhões de rolhas por dia (88% das quais no Norte do País), e empregava 8305 trabalhadores (79% dos quais no concelho de Santa Maria da Feira)(APCOR, 2019b). O número de empresas da indústria da cortiça diminuiu de 2008 a 2011, na ordem dos 24%, coincidindo com o período de crise que esta indústria atravessou (Figura 1).

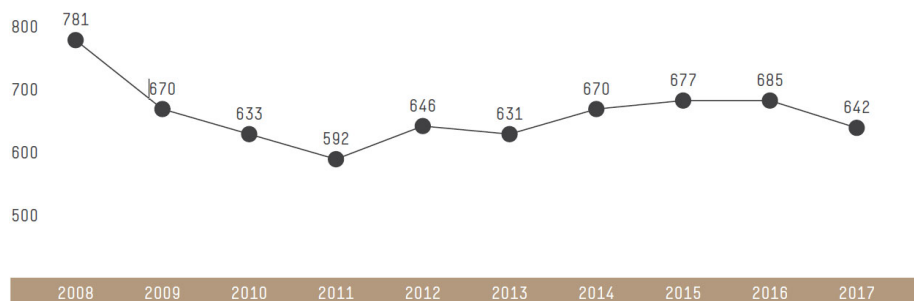


Figura 1 - Evolução do número de empresas da indústria da cortiça em Portugal (APCOR, 2019b).

Nesta indústria, segundo os dados do comércio externo do INE (Instituto Nacional de Estatística), Portugal exportou, em 2018, 1068 milhões de euros, o que denota uma

subida de aproximadamente oito por cento face a 2017, no que toca às exportações em valor (Figura 2). De salientar que a partir do ano de 2013, esta indústria tem mostrado evidências de recuperação económica, vindo desde 2016 a bater o recorde atingido em 2002, quando o sector registou 903,3 milhões de euros (APCOR, 2019b).

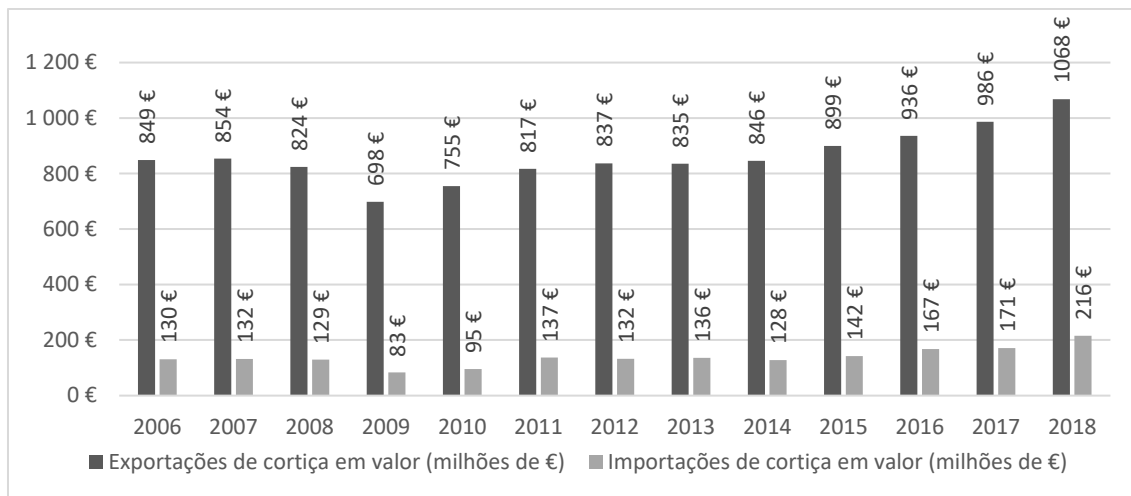


Figura 2 - Evolução das exportações e importações portuguesas de cortiça.

As exportações portuguesas de cortiça, em 2017, tinham uma representatividade de cerca de dois por cento das exportações de bens portugueses, e 1,2% das exportações totais, significando um saldo de balança comercial de 816 milhões de euros (Figura 2).

O continente europeu é o principal destino das exportações portuguesas de cortiça, absorvendo mais de 58% do total exportado em valor. Os dados de 2018 revelaram que os cinco principais mercados foram a França (18,1% - 178 milhões de euros), os EUA (17,5% - 167 milhões de euros), a Espanha (15,5% - 112 milhões de euros), a Itália (9,6% - 96 milhões de euros) e a Alemanha (7,2% - 75 milhões de euros).

O principal setor de destino dos produtos de cortiça é a indústria vinícola, que em 2018 teve uma representatividade de 70,5% do total, seguido do sector da construção civil, com 25,7% (Figura 3).

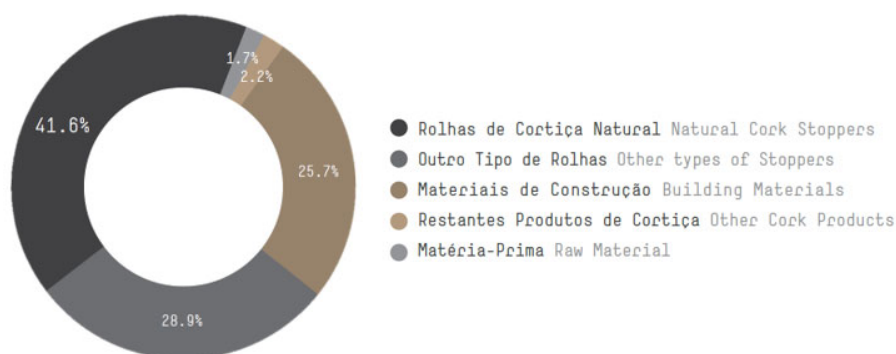


Figura 3 – Exportações portuguesas de cortiça por tipo de produto em valor, em 2018 (APCOR, 2019b).

No ano de 2018, as exportações de rolhas aumentaram 5,7%, as de materiais de construção 10,1%, as de matéria-prima 26,3% e os restantes produtos 20,9%, relativamente a 2017 (Figura 4).

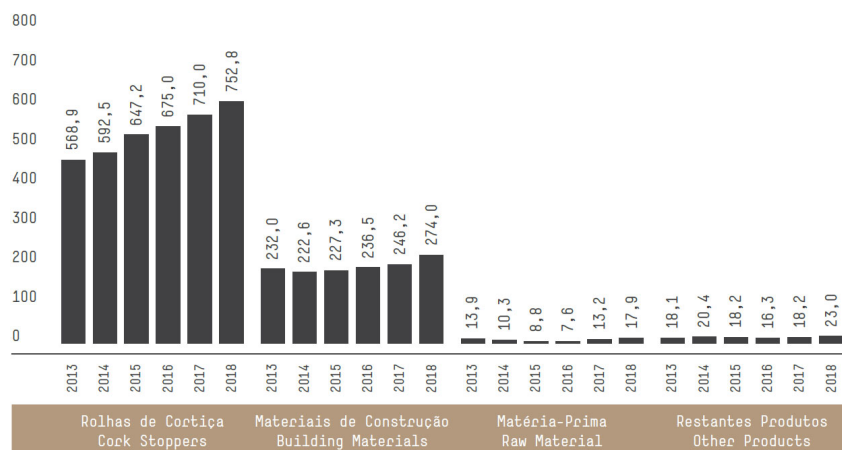


Figura 4 - Evolução das exportações portuguesas dos produtos de cortiça (milhões de euros) (APCOR, 2019b).

No segmento de rolhas de cortiça, em 2018, as rolhas naturais representaram menos de sessenta por cento do total em valor, tendo sido a primeira vez que tal se verificou, seguidas por outros tipos de rolhas com 23% e, por fim, pelas rolhas de champanhe, com 18% (Figura 5).

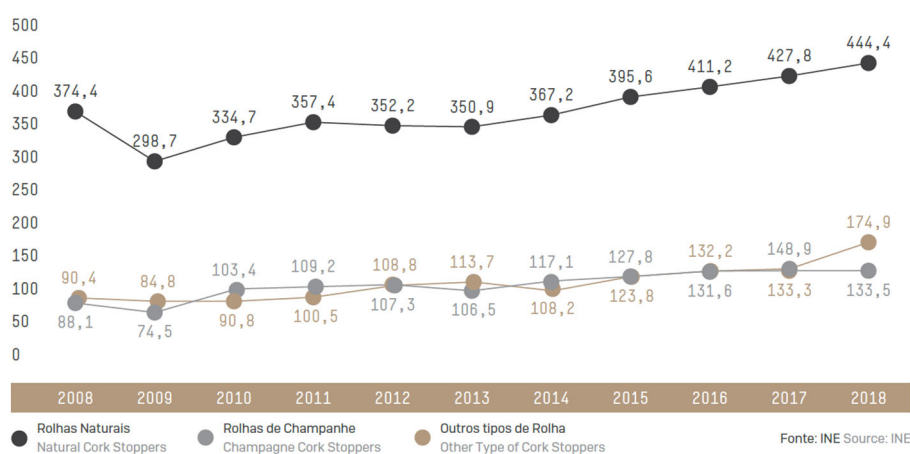


Figura 5 - Evolução das exportações de rolhas de cortiça (milhões de euros) (APCOR, 2019b).

### 2.1.2 A cortiça: do sobreiro ao produto final

O presente projeto encontra-se intimamente relacionado com um dos processos de produção, logo é imprescindível a explicação sucinta do fluxo produtivo de rolhas naturais, com vista a uma melhor interpretação do mesmo.

O ciclo de vida da cortiça inicia-se com a extração da casca aos sobreiros, sendo este processo denominada por descortiçamento, que se desenvolve entre meados de maio ou princípio de junho, até meados ou fim de agosto (APCOR, 2019<sup>a</sup>).

A rentabilidade e a produção de cortiça proveniente de um sobreiro surgem ao fim de 25 anos- A partir de então, a sua exploração poderá durar em média 150 anos. Neste primeiro descortiçamento, que se designa por desbóia, é extraída uma cortiça,

vulgarmente apelidada de cortiça virgem, de estrutura muito irregular e com uma dureza que a torna quase impossível de trabalhar, sendo aplicada em processos produtivos que não as rolhas (como pavimentos, isolamentos, etc.), já que não apresenta a qualidade necessária para esse fim. Volvidos nove anos, ocorre o segundo descortiçamento, a partir do qual se obtém uma cortiça, vulgarmente apelidada de cortiça secundária, de estrutura regular e com menor dureza, mas que ainda não reúne as características necessárias para ser aplicada no processo produtivo de rolhas. A partir do terceiro descortiçamento e subsequentes, obtém-se uma cortiça vulgarmente apelidada de cortiça amadia ou de reprodução, com propriedades adequadas para a produção de rolhas, uma vez que esta apresenta uma estrutura regular e de melhor qualidade. Ao seu terceiro descortiçamento, e em ciclos de nove anos, o sobreiro fornecerá cortiça apropriada para a produção de rolhas durante cerca de 150 anos, e será alvo de 15 descortiçamentos durante toda a sua vida (Costa & Pereira, 2004).

Este processo artesanal e tradicional requer muita habilidade manual e experiência para não danificar o sobreiro, sendo efetuada por especialistas, denominados por descortidores ou tiradores. A ferramenta utilizada neste processo, o machado, é desenvolvido à medida, tendo um cabo em madeira com uma cunha para levantar a cortiça, sem nunca tocar no tronco (Green Cork Project, 2019). Segundo a APCOR (Associação Portuguesa da Cortiça), o processo de descortiçamento consiste em seis operações (Figura 6):

1. **Abrir** – consiste em golpear a cortiça no sentido vertical, escolhendo a fenda mais profunda do enguiado (as ranhuras da casca). Ao mesmo tempo, torce-se o gume do machado para separar a prancha do entrecasco.
2. **Separar** – consiste em separar a prancha com a introdução do gume do machado entre a barriga da prancha e o entrecasco. Posteriormente, executa-se um movimento de torção do machado entre o tronco e a cortiça que se pretende separar.
3. **Traçar** – consiste em aplicar um corte horizontal, de forma a delimitar o tamanho da prancha de cortiça a sair, e aquela que fica no sobreiro. Durante a traçagem, são frequentes os danos deixados no entrecasco, que por vezes acabam por alterar a geometria do tronco.
4. **Extrair** – consiste na extração da prancha de cortiça do sobreiro, de forma cuidadosa para não partir. Quanto maiores forem as pranchas extraídas, maior será o seu valor comercial. Retirada a primeira prancha, repetem-se estas etapas para libertar todo o tronco.
5. **Descalçar** – consiste em aplicar algumas pancadas, observando o machado e nos fragmentos de cortiça junto à base do sobreiro, para retirar os possíveis parasitas que existam.
6. **Marcação** – consiste em marcar o sobreiro, usando o último algarismo do ano em que foi realizada a extração.

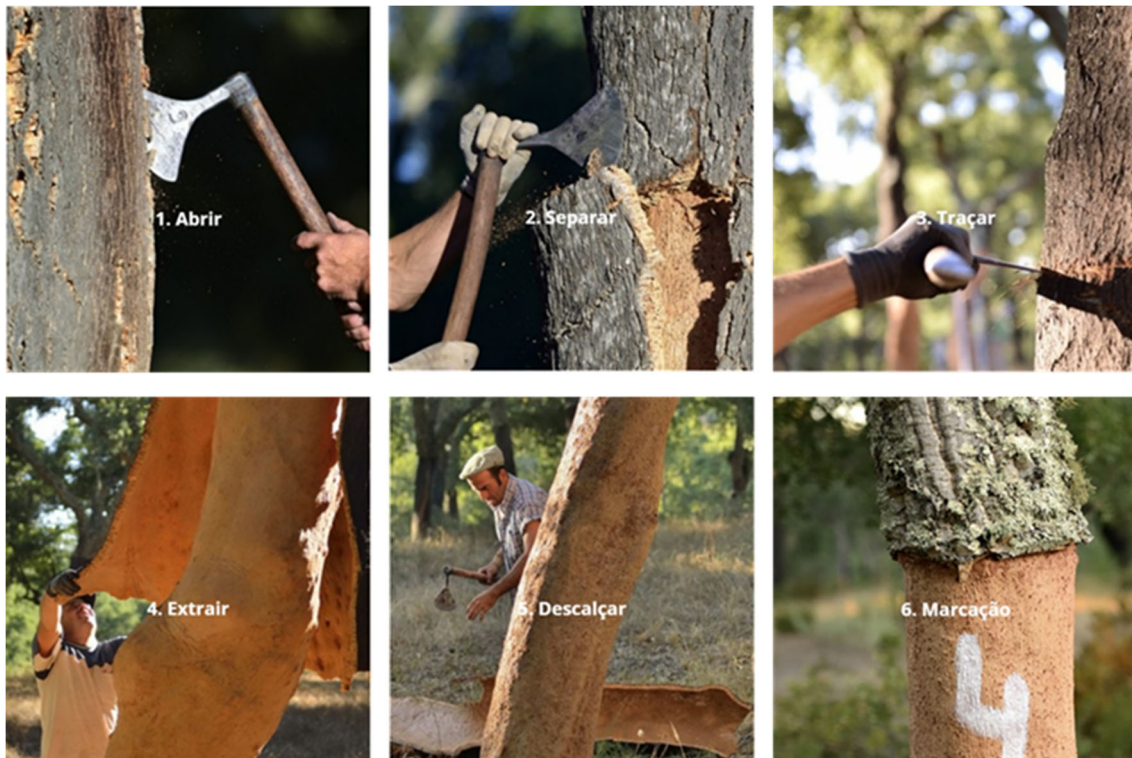


Figura 6 - Operações do processo de descortiçamento (APCOR, 2019<sup>a</sup>).

Posteriormente, as pranchas de cortiça são empilhadas na floresta ou em estaleiros, permanecendo expostas às condições atmosféricas (Figura 7), durante um período nunca inferior a seis meses, denominado por período de repouso ou estabilização (CELIEGE, 2013). O empilhamento segue regras próprias e restritas, definidas pelo CIPR (Código Internacional de Práticas Rolheiras), de forma a permitir a estabilização da cortiça.



Figura 7 - Estaleiro de cortiça.

Depois deste período, a cortiça entra no processo industrial, até à obtenção de uma infinidade de produtos, nomeadamente, rolhas, materiais de construção e decoração, entre muitos outros (APCOR, 2019<sup>a</sup>).

Após o período de estabilização ou repouso, as pranchas de cortiça são submetidas a um processo de cozedura, com o objetivo de limpar a cortiça, aumentar o seu volume

e reduzir a sua densidade, torná-la mais macia, elástica e regular, diminuir a sua porosidade e extrair as substâncias hidrossolúveis, facilitando deste modo as operações posteriores de corte, na produção de rolhas, discos ou granulados (Costa & Pereira, 2004). Este processo, prescrito pelo CIPR, consiste num tratamento em tanques ou autoclaves com água limpa e a ferver, durante pelo menos uma hora (Figura 8).



Figura 8 - Processo de cozedura de cortiça.

Após o processo de cozedura, decorre a estabilização da cortiça durante duas a três semanas, com o intuito das pranchas aplanarem e repousarem, bem como alcançarem o teor de humidade ideal (14%) para o seu processamento (Figura 9).



Figura 9 - Estabilização da cortiça após processo de cozedura.

Depois deste período, procede-se à seleção das pranchas em que os traçadores analisam visualmente o aspeto da prancha nas secções transversais e radiais da barriga (parte interior da prancha) e da costa (parte exterior da prancha), separando toda a cortiça que não apresenta as características necessárias para o processo produtivo de rolhas, designada por refugo. Esta operação tem elevado grau de subjetividade do operador, e depende da unidade industrial onde se insere.

O processo seguinte, denominado por traçamento, consiste em observar a prancha e determinar as áreas a cortar, utilizando facas de traçar de perfil retilíneo, de modo a obter peças de cortiça com calibre e qualidade mais ou menos homogéneos, que são classificadas em classes de calibre e de qualidade (Figura 10) (Costa & Pereira, 2004).

Na determinação das áreas de corte das pranchas, os traçadores aproveitam as ranhuras naturais da costa para danificar o menos possível a prancha, e têm em conta as dimensões das pranchas para a rabaneação, de acordo com o normalizado. Posteriormente, a prancha é recortada, com o propósito de endireitar um ou mais lados da prancha por facejamento com uma faca, de modo a facilitar a classificação, melhorar o aspeto da secção e permitir uma melhor rabaneação. Neste processo, os desperdícios gerados denominam-se de aparas de traçamento ou recorte.



Figura 10 - Processo de traçamento.

Os processos descritos anteriormente (descortiçamento, repouso, cozedura, seleção das pranchas e traçamento) constituem o macroprocesso de preparação da cortiça.

Maioritariamente, as empresas da indústria corticeira, possuem unidades fabris na zona do Montijo e Ponte de Sor, onde efetuam os processos de repouso, cozedura, seleção das pranchas e traçamento, sendo posteriormente efetuado o transporte para as unidades instaladas normalmente no norte de Portugal, de paletes com pranchas de cortiça pronta a ser introduzida nos processos seguintes.

Em seguida, ocorre o processo de rabaneação, que consiste no corte das pranchas em tiras transversais, denominados de traços, perpendicularmente à direção axial da prancha, numa serra de disco, designada de rabaneadora, com uma largura ligeiramente superior ao comprimento da rolha a fabricar (Figura 11) (Costa & Pereira, 2004).



Figura 11 - Processo de rabaneação.

Posteriormente, os traços são brocados por perfuração na secção transversal, com um cilindro oco cortante (broca) com diâmetro interno maior um milímetro que o diâmetro desejado para a rolha a fabricar, correspondendo a direção axial da rolha ao eixo axial da prancha de cortiça, sendo este processo denominado por brocagem (Figura 12). Este processo pode ser manual, semiautomático ou automático, e permite obter uma rolha cilíndrica em conformidade com os limites dimensionais desejados, sendo o aproveitamento mássico das pranchas traçadas pequeno, representando as rolhas menos de 25% da massa inicial da prancha. Os subprodutos resultantes dos processos de rabaneação e brocagem, constituídos principalmente por aparas de rabaneação e pelos traços brocados, destinam-se à trituração.



Figura 12 - Processo de brocagem.

As rolhas resultantes do processo de brocagem seguem para uma estufa onde estagiam durante 24 horas, de forma a baixar e estabilizar a humidade destas, dando lugar ao processo seguinte de retificação, que consiste numa operação mecânica de abrasão dos topos (topejamento) e superfície da rolha (ponçamento), recorrendo a mós, para se obter as dimensões finais previamente especificadas (comprimento e diâmetro) e para regularizar as superfícies da rolha (Figura 13).



Figura 13 - Processo de retificação.

No caso da Cork Supply, as rolhas são submetidas à primeira fase de um processo de extração de TCA (2,4,6-Trichloroanisole) e outros aromas, cuja principal finalidade é a otimização do desempenho sensorial das rolhas. Este processo, desenvolvido e

patenteado pela empresa Cork Supply, denominado Innocork Circuit, é constituído por duas fases (PureCork e Innocork). Numa primeira fase, denominada Purecork, as rolhas no estado natural são aquecidas, durante 24 horas, a 85°C, com uma destilação a vapor que remove todos os aromas indesejáveis, incluindo TCA (Figura 14).



Figura 14 - Purecork: primeira fase do processo Innocork Circuit.

O processo seguinte, vulgarmente designado por escolha eletrónica, é um fator preponderante na margem de lucro do produto final para a empresa, e consiste em separar as rolhas acabadas, que constituem uma determinada gama, em qualidades visuais diferenciadas, sendo que a determinação de cada qualidade é feita por controlo automático dos topos e da superfície das rolhas, através da fotografia dos mesmos e com base nos parâmetros definidos inicialmente pelo operador, de acordo com as dimensões das rolhas e as qualidades visuais definidas, bem como para os defeitos, podendo ser necessário realizar ajustes durante o processo (Figura 15).

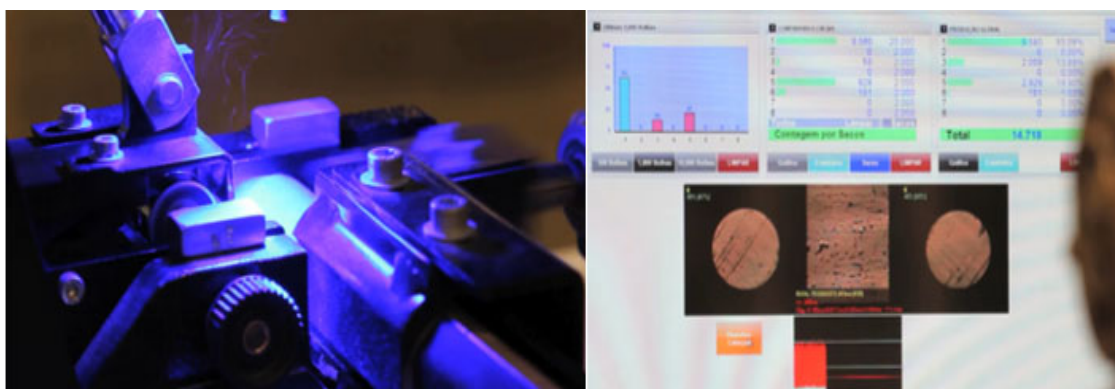


Figura 15 - Processo de escolha eletrónica.

Após as rolhas estarem separadas por qualidade visual, pode ser necessário efetuar outro acabamento mecânico (retificação), de forma a aferir as dimensões finais. Posteriormente, procede-se à lavagem das rolhas, para limpar e desinfetar as mesmas, que pode ser efetuada usando água oxigenada ou ácido paracético, mas podem ser aplicados outros métodos como micro-ondas ou ozono, conferindo à rolha um aspeto mais uniforme e uma cor mais clara (Figura 16).



Figura 16 - Processo de lavação.

Seguidamente, as rolhas são sujeitas a um processo de secagem para estabilizar o nível de humidade, a fim de limitar o desenvolvimento microbológico e assegurar um desempenho ótimo de vedação.

No caso da Cork Supply, as rolhas são submetidas à segunda fase do processo Innocork Circuit. Nesta segunda fase, denominada Innocork, as rolhas são novamente aquecidas num ciclo de uma hora, a uma temperatura controlada de aproximadamente 65°C, e destiladas com uma combinação de vapor água e álcool etílico, com o intuito de volatilizar as moléculas de TCA e outros aromas presentes na estrutura celular da cortiça (Figura 17).



Figura 17 - Innocork: segunda fase do processo Innocork Circuit.

Eventualmente, as rolhas poderão ser submetidas ao processo de revestimento colorido, de acordo com os requisitos do cliente. Numa primeira fase, é aplicada uma tinta de base aquosa sobre as rolhas, que tem como função homogeneizar a cor das mesmas. O teor em sólidos da tinta varia consoante o tipo de rolha. A segunda fase denomina-se por secagem, tem como finalidade evaporar a água (parte integrante da tinta de base aquosa), de forma a promover o fenómeno de coalescência e, conseqüentemente, permitir a formação de filme. Este processo permite melhorar a qualidade visual da rolha e da homogeneização da cor das rolhas do lote.

As rolhas procedentes destes processos, são submetidas a um conjunto de testes mecânicos, físicos, químicos e sensoriais, de forma a assegurar que as rolhas enviadas para o cliente cumprem com os requisitos de qualidade definidos. Estando as rolhas aprovadas nos testes, estas seguem para uma segunda escolha, em que se realiza um aprimoramento da qualidade visual do produto de acordo com os requisitos estabelecidos, remoção das rolhas com defeitos, sendo em alguns casos a escolha eletrónica precedida de uma seleção feita por escolha visual e manual, através da perícia do olho humano (Figura 18). No final deste processo, as rolhas são contadas mecanicamente, de forma a aferir a quantidade do lote.



Figura 18 - Processo de escolha manual.

Quando finalizado o segundo processo de escolha das rolhas, de acordo com as especificações dos clientes, podem seguir para o processo de densidade/pesagem, que consiste no controlo do peso de cada rolha através de um sistema de pesagem em contínuo, constituído por balanças de precisão, permitindo deste modo separar as rolhas em três gamas de peso, de acordo com os limites de especificação estabelecidos: aceitáveis (peso compreendido nos limites de especificação), leves (peso inferior ao limite de especificação mínimo) e pesadas (peso superior ao limite de especificação máximo) (Figura 19).



Figura 19 - Processo de densidade/pesagem.

Posteriormente, as rolhas seguem para o processo de despoeiramento, de forma a garantir o sucesso do processo de marcação. Neste processo, as rolhas são marcadas

de acordo com as especificidades do cliente para o tipo de marca a aplicar (Figura 20). Como modo de impressão existe a marcação a tinta (de qualidade alimentar), a fogo e a *laser*. Logo a seguir, as rolhas são humidificadas para garantir a otimização do tratamento de superfície das rolhas com parafina e silicone, que visa facilitar a introdução e extração da rolha na garrafa.

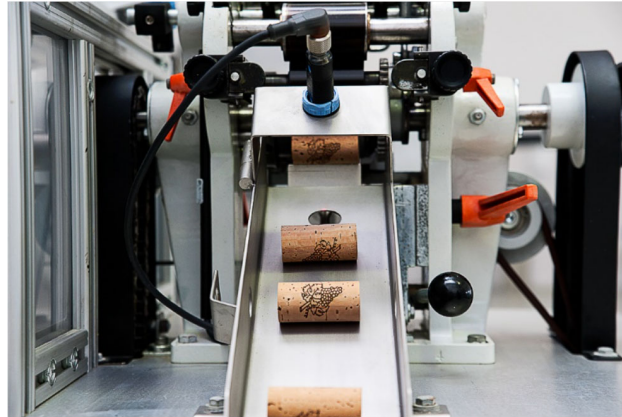


Figura 20 - Processo de marcação.

Por fim, as rolhas são contadas e embaladas em sacos de plásticos preenchidos de SO<sub>2</sub> (anidrido sulfuroso), de forma a garantir a preservação e condições de transporte, sendo transportadas até ao engarrafador de vinhos ou de bebidas espirituosas (Figura 21).










Figura 21 - Processo de embalagem com SO<sub>2</sub>.

### 2.1.3 Propriedades da cortiça

A cortiça é uma matéria-prima 100% natural, biodegradável, reutilizável, reciclável e sustentável, proveniente da casca do sobreiro, e com uma abrangência de aplicações que até hoje nenhum processo industrial ou tecnológico conseguiu igualar. Na Tabela 1, encontram-se expostas as propriedades intrínsecas da cortiça.

Tabela 1 - Propriedades intrínsecas da cortiça.

Propriedade	Designação
	<p><b>Leve</b></p> <p>Massa volúmica de 0,16 gramas por centímetro cúbico, sendo mais de 50% do volume composto por ar.</p>
	<p><b>Impermeável e imputrescível</b></p> <p>A suberina e cerina, componentes presentes na constituição das células, impedem a passagem de água e de gases. A resistência à humidade permite envelhecer sem se degradar e oxidar.</p>
	<p><b>Elástica e compressível</b></p> <p>A mistura gasosa entre cada célula estanque, permite a compressão até cerca de metade da largura, sem perder flexibilidade, e a descompressão, recuperando a forma original e volume, sendo o único sólido que, comprimido de um lado, não aumenta de volume do outro. Esta particularidade elástica permite adaptar-se a variações de temperatura e pressão sem sofrer alterações.</p>
	<p><b>Isolante térmico e acústico</b></p> <p>Os elementos gasosos que constituem a estrutura celular estão fechados em pequenos compartimentos impermeáveis e isolados uns dos outros, contribuindo para a baixa condutividade de calor, som e vibração.</p>
	<p><b>Combustão lenta</b></p> <p>Durante a combustão, não existe formação de chama e libertação de gases tóxicos, podendo apresentar-se como um retardador natural do fogo.</p>
	<p><b>Anti estática e hipoalergénica</b></p> <p>Ao não absorver pó, contribui para a proteção contra alergias.</p>
	<p><b>Resistente ao atrito</b></p> <p>A estrutura alveolar característica das células, formada por microscópicas almofadas gasosas, confere uma maior resistência ao impacto e atrito do que outras superfícies duras.</p>

#### 2.1.4 Aplicações da cortiça

A cortiça é um material utilizado há já milhares de anos. Contudo, associa-se este produto imediatamente ao vinho e às rolhas, ligação que iniciou com a Civilização Egípcia que usou esta matéria-prima como vedante para ânforas. Atualmente, a cortiça, por se tratar de uma matéria-prima sustentável com características únicas e inimitáveis, aliada aos benefícios ambientais e versatilidade, é cada vez mais procurada e aplicada noutros mercados.

O destino mais comum da cortiça é a produção de rolhas que, desde há muitos anos, é o vedante por excelência do vinho. Atualmente, no mercado existe uma variedade de rolhas de cortiça concebidas para corresponder a determinadas especificações, necessidades ou usos do cliente, e em uma ampla variedade de formatos e dimensões, sendo a forma cilíndrica a mais usual. Neste sentido, encontram-se abaixo expostos e descritos os vários tipos de rolhas de cortiça (Figura 22):

- **Rolhas naturais:** são produzidas através do processo de brocagem, que consiste na perfuração de uma peça de cortiça com uma broca, de forma a obter uma rolha cilíndrica e com as dimensões desejadas. Embora possam ser usadas como vedante em qualquer tipo de vinho, a maioria dos enólogos e especialistas utilizam-nas em vinhos *premium*, para ajudar no processo de envelhecimento.
- **Rolhas colmatadas:** são obtidas através de um processo que consiste em preencher os poros de rolhas de cortiça natural de menor qualidade, exclusivamente com pó de cortiça, utilizando uma cola à base de resina e de borracha natural ou de água. Com este processo, é possível melhorar o aspeto visual e *performance* da rolha.
- **Rolhas aglomeradas:** são produzidas a partir de granulados de cortiça provenientes de subprodutos resultantes da produção de rolhas naturais. Este tipo de rolhas pode ser fabricado recorrendo ao processo de moldagem individual ou por extrusão, sendo em ambos, utilizada uma substância aglutinadora com aprovação para contacto alimentar, de forma a permitir a ligação dos granulados de cortiça. Este produto apresenta uma qualidade bastante homogénea, sendo uma solução económica para assegurar a vedação de vinhos de menor preço e de alta rotação.
- **Rolhas microaglomeradas:** são fabricadas pelo mesmo processo das rolhas aglomeradas, sendo preparadas através de um procedimento que visa obter um corpo de cortiça aglomerada de granulometria específica, e melhorar a estabilidade estrutural, bem como a neutralidade sensorial. Normalmente, são aplicadas como vedantes em vinhos de consumo rápido, mas já com alguma complexidade.
- **Rolhas técnicas:** são compostas por um corpo de cortiça aglomerada muito denso, obtido pelo processo de moldagem individual ou por extrusão, e por discos de cortiça natural aplicados num dos topos ou em ambos os topos, com recurso a uma substância aglutinadora com aprovação para contacto alimentar. Com este processo é possível obter uma rolha quimicamente estável e mecanicamente resistente, que demonstra ser um excelente vedante ao longo do tempo.
- **Rolhas de champanhe:** são concebidas para vedar champanhe, vinho espumante, vinho espumoso e sidra, sendo produzidas a partir de um corpo composto por aglomerado de granulados de cortiça, podendo ser aplicado num dos topos um, dois ou três discos de cortiça natural selecionada. Este tipo de rolha apresenta um maior diâmetro face às restantes rolhas.
- **Rolhas capsuladas:** são fabricadas com um corpo de cortiça natural ou aglomerada, que seguem os mesmos procedimentos das rolhas naturais e técnicas, respetivamente, sendo sujeitas a uma operação mecânica de abrasão

(acabamento chanfrado ou boleado), em cujo topo é colada uma cápsula de madeira, PVC, porcelana, metal, vidro ou outros materiais. Este tipo de produto é aplicado como vedante em vinhos licorosos/generosos, ou em bebidas espirituosas, pois permite uma fácil reutilização e decoração. Geralmente, apresenta dimensões inferiores relativamente às restantes rolhas e, no mercado, os formatos mais comuns apresentam as dimensões para os tamanhos de garrafas mais utilizados.

- **Rolhas flange:** podem ser de diferentes tipos (natural, colmatada, aglomerada, microaglomerada) e projetadas em uma ampla variedade de formatos (cogumelo, cónica, orifício, etc.), de forma a corresponder a determinadas especificações, necessidades ou usos.



Figura 22 - Tipos de rolhas de cortiça.

A reciclagem e reutilização da cortiça, permite estender o seu ciclo de vida e os seus benefícios ambientais, em particular a sua capacidade de armazenar CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), bem como a integração na produção de produtos destinados a uma diversidade de áreas, nomeadamente:

- **Construção Civil** – utilização em revestimentos e pavimentos de edifícios, em betões leves e juntas de expansão para estradas, pontes, caminhos de ferro, barragens ou aeroportos, em juntas de dilatação e recheios de caixas de ar.
- **Decoração** – utilização em mobiliário, colchões, almofadas, sofás, recipientes, utensílios de cozinha, lavatórios, saboneteiras, taças e tapetes;
- **Transporte** – utilização em carruagens de metro, interior de carros de topo de gama, exterior dos aviões, capacetes e guiadores de bicicletas, piso de transportes públicos, juntas da cabeça do motor dos automóveis e em placas de revestimento dos vaivéns;
- **Moda** – utilização em vestuário, calçado, joelheria, palmilhas e marroquinaria;
- **Desporto** – utilização em campos de futebol de relva sintética, bolas de hóquei, golfe, críquete, basebol e futebol, nas raquetes de ténis de mesa, tacos de

golfe, alvos para setas, apitos de arbitragem, pranchas de *surf*, *windsurf*, *bodyboard*, caiaques, peças de *yoga*, e *skates*;

- **Saúde** – utilização em compostos produzidos a partir de subprodutos da indústria e produtos farmacêuticos e cosméticos;
- **Encenação** – utilização em cenas com efeitos especiais, quando é necessário simular explosões;
- **Música** – utilização em instrumentos, para conferir vedação e afinação;
- **Energia** – utilização em cogeração de energia elétrica, contribuindo para a melhoria da eficiência energética, e em pás de torres eólicas, como isolador acústico;
- **Ambiente** – utilização em processo, que consiste na projeção de partículas de resíduos de cortiça no ar comprimido, permitindo limpar materiais expostos à poluição atmosférica, nomeadamente em centrais de produção de energia, isoladores elétricos de postes de alta tensão, monumentos ou fachadas de prédios;
- **Indústria** – utilização em absorventes para controlo de derrames de óleo, hidrocarbonetos ou solventes orgânicos em meios industriais, aquáticos ou estradas, em bases de máquinas para absorção de vibrações e ruídos, em revestimento de tubagens, em câmaras frigoríficas e ar condicionado;
- **Arte** – utilização em esculturas, mosaicos, etc.

Os dois principais produtos encontrados no mercado, aglomerado composto e aglomerado puro expandido, aplicados nas áreas acima mencionadas, diferem na matéria-prima utilizada e no processo industrial aplicado. O aglomerado composto, também conhecido por “aglomerado branco”, é constituído pela aglomeração de granulados de cortiça, proveniente dos primeiros descortiçamentos, da cortiça que não é utilizada para a produção de rolhas de cortiça e de desperdícios de cortiça, que podem ser misturados com outros materiais (borracha, plástico, asfalto, cimento, gesso, caseína, resinas e colas) permitindo obter uma grande variedade de produtos. O aglomerado puro expandido, também conhecido por “aglomerado negro”, é produzido com recurso a um processo de aglutinação de granulados de cortiça virgem sem utilização de aditivos, permitindo obter um produto 100% natural. A matéria-prima, resultante das operações de poda dos ramos do sobreiro, empregue neste processo, possui um teor de extrativos superior aos dos restantes tipos de cortiça, funcionando como ligantes naturais.

## 2.2 Lean Production

O termo *Lean Production* foi oficialmente introduzido em 1980 por um grupo de investigação no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que estudou o tipo de produção japonesa, principalmente o *Toyota Production System* (TPS) (Womack, Jones, & Roos, 1990).

Segundo Womack et al. (1990), no livro “*The machine that changed the world*”, *Lean Production* consiste num sistema de produção inovador, que conjuga as vantagens de dois sistemas produção, artesanal e em massa, evitando o custo elevado do primeiro e

a rigidez do segundo. Este termo foi originalmente desenvolvido na fábrica japonesa de automóveis, Toyota Motor Company, por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, a partir dos anos 50 (Womack et al., 1990), e surgiu numa conjuntura de dificuldades extremas, após a Segunda Guerra Mundial, na qual a indústria automóvel nipónica atravessava complicações em estabelecer-se no mercado mundial. Neste sentido, o jovem engenheiro japonês Eiji Toyoda visita as instalações da Ford em Detroit, e após estudar ao pormenor a maior e mais eficiente instalação de fabricação do mundo à data, concluiu, juntamente com o seu engenheiro de produção Taiichi Ohno, que não era possível implementar a produção em massa no Japão, pois existia uma procura muito diversa de automóveis e pequenos lotes de produção (Womack et al., 1990).

De acordo com Taiichi Ohno (1988), o TPS foi desenvolvido com o intuito de identificar os problemas nas organizações e estimular os colaboradores a evoluírem e a melhorarem no desempenhar das suas atividades. A inserção deste sistema permitiu que a Toyota começasse a produzir pequenas quantidades de diversas variedades de produto, preservando a elevada qualidade do seu produto a um custo reduzido (Ohno, 1988). De acordo com Liker, (2004), este sistema de produção assenta em duas filosofias que são centrais na cultura nipónica, o respeito e envolvimento de todas as pessoas e a eliminação de desperdícios.

Com o intuito de conceber uma ferramenta que ajudasse a compreensão e o estudo do TPS, Fujio Cho, um dos alunos de Taiichi Ohno, desenvolveu a casa do TPS, representando todos os elementos contemplados e as suas respetivas conexões para que seja possível atingir os objetivos, verificando-se que sem algum destes elementos, os objetivos não são atingidos (Figura 23) (Liker, 2004).



Figura 23 - Casa do TPS, adaptado de (Liker, 2004).

Na base da casa do TPS encontram-se representados os alicerces e aspetos fundamentais como a filosofia Toyota, que assenta em princípios e valores simples e intemporais: a gestão visual como contributo para o envolvimento de todos os intervenientes através da aplicação dos sentidos, a uniformização e a estabilização de processos como ponto de partida para a redução da variabilidade dos mesmos, a produção nivelada, o respeito pelas pessoas e a dependência das mesmas como forma de melhorar continuamente o seu desempenho (Tiwari, Dubey, & Tripathi, 2011).

Os dois pilares que sustentam a casa do TPS, o *Just in Time* (JIT) e o *Jidoka*, contribuem para a consistência em termos de desempenho, sendo baseados em ferramentas de melhoria contínua. A filosofia JIT assenta numa metodologia de produzir a quantidade necessária, no tempo exato e no local pretendido, promovendo a redução de tempo dos processos produtivos (Liker, 2004). A filosofia *Jidoka* tem por objetivo a perfeição das operações, recorrendo a ferramentas que detetam erros e defeitos em tempo útil (Tiwari et al., 2011).

No interior da casa encontram-se evidenciadas as pessoas e o trabalho em equipa, como meio para atingir o máximo potencial das ferramentas, assim como a melhoria contínua, promovendo a eliminação de desperdício (Tiwari et al., 2011).

Por fim, no topo estão representados os objetivos que assentam na qualidade, produtividade, prazo, segurança e moral.

### 2.2.1 *Lean Thinking*

O *Lean Production* evoluiu para uma filosofia de pensamento, o *Lean Thinking*, que surgiu como conceito de liderança e gestão por Womack & Jones (1996). Esta filosofia tem como objetivo produzir mais com o mínimo consumo possível (Womack & Jones, 1996), criando valor para o cliente e para a organização, através da eliminação do desperdício, podendo ser aplicada às mais diversas áreas de atividade e de diferentes sectores (Oliveira, Sá, & Fernandes, 2017). Neste sentido, é necessária a envolvência de todos os colaboradores da organização, com uma forte componente de sensibilização para a necessidade de otimizar os recursos, a comunicação e o trabalho de equipa (Oliveira et al., 2017). Igualmente, requer a disciplina ao longo de todo o processo produtivo, de forma a permitir que cada colaborador possa contribuir para a melhoria contínua de processos internos da organização, incentivando sempre a formação e motivação dos mesmos (Pinto, 2013).

A filosofia *Lean Thinking*, segundo Womack & Jones (1996), rege-se por cinco princípios que contribuem para uma melhor implementação do conceito num meio industrial, quando integrados sequencialmente numa organização ((Pinto, 2013); (Alefari, Salonitis, & Xu, 2017); (Jacobs & Chase, 2010); (Womack & Jones, 1996)):

1. **Valor:** consiste na definição de valor atribuído ao produto ou serviço, numa perspetiva de satisfação do cliente e/ou *stakeholders*, atendendo às especificações requeridas. Neste sentido, todas as atividades ou especificações

que não levem à satisfação das necessidades dos clientes, são consideradas uma oportunidade de melhoria.

2. **Cadeia de valor:** compreende a identificação de todos os processos e operações essenciais para a conceção do produto ou serviço. Estas atividades podem ser consideradas de valor acrescentado se adicionarem valor ao produto ou serviço, ou de valor não acrescentado se representarem um desperdício ou não levarem à satisfação das necessidades dos clientes, devendo a organização proceder à sua eliminação.
3. **Fluxo:** abrange a criação de um fluxo de produção contínuo que permita alinhar as atividades que criam valor, de forma a atingir a sincronização ideal e a fluidez dos processos. Este fluxo tem como objetivo eliminar ou reduzir desperdícios resultantes de interrupções ou transportes dispensáveis na cadeia de valor, levando a que exista uma redução dos inventários intermédios e do *lead time*.
4. **Sistema Pull:** consiste em produzir o estritamente necessário num determinado momento, sendo a produção determinada pela procura, respondendo de modo eficaz às necessidades do cliente. Este tipo de sistema permite às organizações níveis baixos de inventário intermédio, redução de inventário de produto final, redução das oscilações no planeamento de produção e vendas, a produção de lotes em pequenas quantidades, diminuição do *lead time*, fluxo de produção, materiais e informação mais contínuos.
5. **Perfeição:** traduz-se no compromisso da melhoria contínua a todos os níveis da organização. Desta forma, para dar resposta às constantes flutuações do mercado e às expectativas dos clientes, a organização deve incentivar todos os colaboradores que intervêm na cadeia de valor a procurar continuamente novas formas de criar valor, identificando e eliminando desperdícios, com o foco em atingir a perfeição.

### 2.2.2 Oito Formas de Desperdício

De acordo com Shigeo Shingo & Dillon (1989) e segundo Hicks (2007), os desperdícios, também denominados como *mudas*, dividem-se em oito categorias (Tabela 2). Também conhecidos por TIMWOODT, que é o acrónimo de *Transports, Inventory, Motion, Wait, Over production, Over processing, Defects e Talent*.

Tabela 2 - Oito formas de desperdício (F. Silva & Ferreira, 2019).



#### Excesso de Produção

#### Definição

Ocorre quando as organizações produzem mais quantidade do que aquela que é realmente necessária, ou fazem mais cedo do que pedido. A produção em excesso leva à utilização de recursos e matérias-primas sem que haja retorno do produto, podendo trazer consequências negativas para a organização, tais como o excesso de inventário, defeitos e ocupação excessiva de espaço.

**Exemplos**

Produzir produtos, gerar informações ou realizar serviços além do que o cliente solicitou.

Antecipar lançamentos de documentos antes da data prevista.

**Possíveis Soluções**

Puxar a produção, produzindo apenas o que o processo seguinte pede.

Produzir de acordo com o ritmo definido pelo cliente.

**Definição**

Consiste no material inativo, incluindo matéria-prima, produto semiacabado e produto final, ao longo do fluxo produtivo e no material que não é estritamente necessário para a produção do produto. O excesso de inventário pode gerar gastos adicionais para a organização, resultantes da ocupação de espaço e transporte, bem como do risco de deterioração.

**Inventário****Exemplos**

Excesso de matéria-prima.

Produtos acabados produzidos através de previsão.

Inventário excessivo nos processos produtivos.

Produção em grandes quantidades.

Obsolescência e retrabalho nos itens armazenados.

**Possíveis Soluções**

Nivelar a produção e criar fluxo contínuo.

Evitar usar métodos de previsão para determinar o que produzir, quando e quanto.

Questionar os tradicionais modelos de determinação de lotes e de transporte.

**Definição**

Abrange todas as falhas humanas, de equipamento, de processo ou materiais que provocam a não conformidade do produto ou serviço e que podem originar um reprocesso e, conseqüentemente, aumentar o valor com operações que não acrescentam valor ao cliente, ou à eliminação do produto.

**Defeitos****Exemplos**

Produção de peças ou partes defeituosas.

Produtos danificados devido ao transporte ou manuseamento.

Processos produtivos inadequados.

Retrabalho no processo produtivo.

Informações incorretas.

**Possíveis Soluções**

Formar e treinar os colaboradores.

Implementar sistemas de gestão visual e à prova de erro (*poka-yoke* e

*jidoka*).

Atuar na causa-raiz do problema, usando ferramentas de identificação e resolução de problemas.

Criar padrões de trabalho simples, perceptíveis e eficazes.

### Definição

Representa o tempo de inatividade de recursos humanos ou materiais, interrompendo o seu horário de trabalho, à espera de algo. Este tipo de desperdício pode ser gerado por falta de material por parte dos fornecedores, mau planeamento e balanceamento da produção, *layout* desajustado, problemas de fluxo, avarias, entre outros.

### Exemplos

Esperas por avarias, erros ou atrasos.

Espera por uma autorização, fornecimento, ferramenta ou material.

Espera pela próxima etapa do processo ou finalização do trabalho da etapa anterior.

Espera por falta de trabalho ou enquanto a máquina automática executa o seu ciclo.

Espera por dados ou informações.

### Possíveis Soluções

Criar fluxo contínuo, minimizando esperas de produção.

Balancear as operações.

Implementar sistema de gestão visual.



## Tempo de Espera

### Definição

Representa todas as operações que não acrescentam valor ao produto, e ocorrem sempre que são realizados processos provocados pela utilização incorreta de recursos humanos ou materiais, inadequados ou demasiado complexos para cumprirem o objetivo para o qual foram delineados.

### Exemplos

Processo executados mais vezes que o necessário.

Produzir produtos com qualidade acima do pedido.

Realização de atividades desnecessárias em resultado de processos mal definidos ou documentos.

Produzir informações além do necessário.

Processos manuais que poderiam ser automatizados.

### Possíveis Soluções

Entender o cliente para verificar a sua real necessidade.

Automatizar e incentivar a desmaterialização de processos.



## Excesso de Processamento

### Definição

Compreende todo o tipo de deslocação de pessoas, materiais, ferramentas e utensílios associada ao longo do processo produtivo de qualquer produto ou serviço, sem que seja acrescentado valor. No

## Transporte



entanto, este tipo de desperdício é considerado frequentemente necessário.

#### **Exemplos**

Distância longas para transporte de materiais em processo.

Transporte de produtos acabados entre setores produtivos, armazém e expedição.

Transporte físico de documentos.

#### **Possíveis Soluções**

Aproximar os processos para criar fluxo contínuo.

Diminuir o tamanho de lotes de produção.

Rever e melhorar o *layout*.

#### **Definição**

Abrange todo o movimento de pessoas antes, durante ou depois do processo, que não seja necessário para a satisfação das exigências requeridas. Este tipo de desperdício revela-se pela desorganização ou má conceção do local de trabalho.



### **Movimento**

#### **Exemplos**

Movimentos desnecessários no processo.

Movimentos não ergonómicos.

Movimentos de componentes entre etapas do processo.

#### **Possíveis Soluções**

Rever e melhorar o *layout*.

Disponibilizar material e ferramentas na quantidade e momento certos.

Promover a logística interna e integrada.

Dimensionar as estações de trabalho adequadamente.

#### **Definição**

Acontece quando a empresa coloca os colaboradores a realizem tarefas que ficam aquém das suas capacidades, ou quando não tem em consideração a opinião dos mesmos, ou quando os colaboradores não se sentem valorizados.

#### **Exemplos**

Não envolver e escutar os colaboradores.

Baixa aplicação das sugestões e capacidades dos colaboradores.

Ausência de formação para os colaboradores realizarem as tarefas.

#### **Possíveis Soluções**

Respeitar os colaboradores.

Desafiar os colaboradores diariamente a melhorar.

Envolver os colaboradores nos projetos de melhoria contínua.

Realizar *Gemba Walks* (visitas ao local de trabalho).

Investir na formação e desenvolvimento dos colaboradores.



### **Talento**

### 2.3 Ferramentas de Melhoria Contínua

Neste subcapítulo, serão descritas as ferramentas de melhoria contínua que serão aplicadas como base no projeto que será desenvolvido. No entanto, na Figura 24, encontram-se identificadas várias ferramentas de melhoria continua agrupadas por áreas de aplicação, e que, aplicadas à indústria, levam à identificação e eliminação de atividades sem valor acrescentado e, por consequência, contribuem para o aumento da produtividade da empresa (Womack & Jones, 1996).

Good housekeeping: 5(+1)S	Eliminação dos desperdícios
Identificação dos 3M (Muri, Mura e Muda)	
7W (seven wastes) - os sete mudas	
Registo e análise de desperdícios	
Single Minute Exchange of Die (SMED) e quick-changeover	
VSM (mapeamento da cadeia de valor)	
5W (os cinco porquês)	Identificação e resolução de problemas
Formula 5W2H	
Histograma de frequências	
Análise ABC (Regra 20/80, Pareto)	
Ishikawa (diagrama causa-efeito)	
Folha de verificação (check sheet)	
Fluxograma do processo (flow chart)	
TOPS/8D (resolução de problemas em equipa)	
OSKKA (método de melhoria contínua Delphi)	Planeamento, Operações e Logística
Sistema de controlo de operações kanban	
Nivelamento da produção: Heijunka	
Sistema Just In Time (JIT)/Pull system	
Sistema de duas caixas (two bin system)	
Hoshin kanri (desdobramento da estratégia)	
Junjo (abastecimento normalizado)	
Quadro Andon e Gestão Visual	
Poka-yoke e Jidoka (sistemas à prova de erro)	
Mizusumashi e Milkrun (abastecimento JIT)	
Layout celular e takt time	Criação de valor
Design for X (ex. manufacturing, assembly e safety)	
Quality Function Deployment (QFD)	
Voice of Customer (VOC) e House of quality (HOQ)	
Hou-ren-sou (gestão pela comunicação)	
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	
Value Stream Analysis and Design (VSA/D)	Ferramentas Six Sigma
Diagrama SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customer)	
Sequência DMAIC/DMADV	
SPC (controlo estatístico do Processo)	
DOE / Teste de hipóteses	Ferramentas da Theory of constraints
Diagrama de Kano	
Gestão de estrangulamentos (bottlenecks)	
CRT (current reality tree)	
Diagrama de resolução de conflitos	
Future reality tree (FRT)	
NBR (negative branch reservations)	
PRT (prerequisite tree)	
TRT (transition tree)	

Figura 24 - Ferramentas de melhoria contínua (Pinto, 2010).

### 2.3.1 Análise ABC e Diagramas de Pareto

A análise ABC é atribuída ao economista italiano Vilfredo Pareto, que no século XIX realizou um estudo sobre a riqueza e constatou que oitenta por cento da riqueza se concentrava em vinte por cento da população. Com uma abordagem quantitativa, esta ferramenta é aplicada na tomada de decisões e análise de problemas, com base no princípio de Pareto ou na Regra 80–20 (Figura 25).

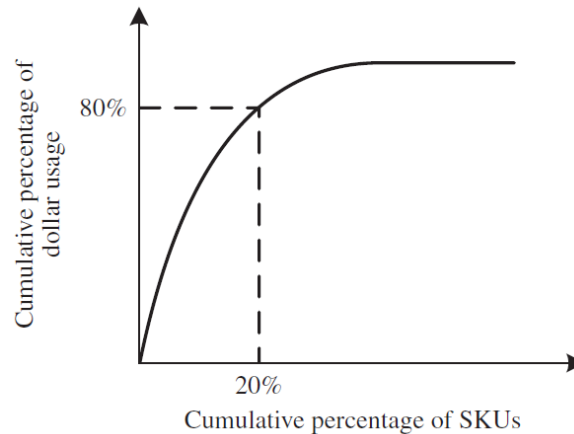


Figura 25 - Exemplo da curva de distribuição de uso do dólar.

Flores e Whybark propuseram uma estrutura de múltiplos critérios para lidar com a análise ABC, a qual aplicaram aos serviços e produção de uma empresa (Chen, Li, Kilgour, & Hipel, 2008). Esta abordagem começa com a seleção de outro critério que depende da natureza da indústria em que se insere a análise, podendo ser a obsolescência, *lead time*, substituíbilidade, reparação, criticidade ou semelhança (Chen *et al.*, 2008). Na análise ABC tradicional, os itens com importância alta, média e baixa são categorizados nos grupos A, B e C, respectivamente (Vollmann, Berry, & Whybark, 1997). De acordo com o princípio Pareto, em termos de diversidade, o número de itens no grupo A é baixo, no grupo B é moderado e no grupo C é alto (Lun, Lai, & Cheng, 2010). O modelo reclassifica as três categorias: AA, BB, e CC, que representam os três grupos de controle, de acordo com uma regra simples. A estrutura do modelo pode ser convenientemente representada como uma matriz de critérios conjuntos, como mostrado na Figura 26. Conforme indicado pelas setas, a regra categoriza AB e BA com AA, AC e CA com BB e BC e CB com CC.

		Second Critical Criterion		
		A	B	C
Dollar Usage	A	AA	AB	AC
	B	BA	BB	BC
	C	CA	CB	CC

Figura 26 - Matriz para dois critérios.

O diagrama de Pareto caracteriza-se por possuir dois eixos principais, permitindo analisar a importância relativa dos vários subproblemas, em termos de custo ou quantidade de ocorrências. O eixo do lado esquerdo descreve a ocorrência dos eventos, através de um gráfico de barras decrescente. O eixo do lado direito ilustra a percentagem acumulada dos eventos durante o período analisado, através de um gráfico de linhas.

A análise deste diagrama através da curva da percentagem acumulada, é denominada de análise ABC. Este método classifica os itens de acordo com a sua importância relativa (Requeijo & Pereira, 2008):

- **Classe A:** Itens de maior importância, valor ou quantidade correspondendo a vinte por cento do total de itens.
- **Classe B:** Itens de importância, valor ou quantidade intermédia, correspondendo a trinta por cento do total.
- **Classe C:** Itens de importância, valor ou quantidade menor, correspondendo a cinquenta por cento do total.

A análise ABC é uma das metodologias mais amplamente aplicada na gestão de inventário, deste modo foram identificados e sintetizados na Tabela 3 um conjunto de artigos científicos que abordam esta temática.

Tabela 3 - Artigos científicos sobre a análise ABC.

Título	Referência	Área
<i>A case-based distance model for multiple criteria ABC analysis</i>	(Chen et al., 2008)	Gestão de inventário
<i>A New Model for Multi-criteria ABC Inventory Classification: PROAFTN Method</i>	(Douissa & Jabeur, 2016)	Gestão de inventário
<i>ABC inventory classification in the presence of both quantitative and qualitative criteria</i>	(Torabi, Hatefi, & Saleck Pay, 2012)	Gestão de inventário
<i>Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification</i>	(Chu, Liang, & Liao, 2008)	Gestão de inventário
<i>Integrating ABC analysis and rough set theory to control the inventories of distributor in the supply chain of auto spare parts</i>	(Mehdizadeh, Masoud 2020)	Gestão de inventário Automóvel
<i>Multicriteria Inventory ABC Classification in an Automobile Rubber Components Manufacturing Industry</i>	(Balaji & Kumar, 2014)	Gestão de inventário Automóvel

De salientar, que se distinguem dois tipos de diagramas, o Pareto por fenómeno, que determina quais os maiores problemas, e o Pareto por causa, que determina quais as principais causas dos problemas. O primeiro pode ser aplicado em sectores como Qualidade (defeitos, falhas, reclamações, devoluções, reparações), Custo (perdas, despesas), Entregas (ruptura de inventário, atrasos nos pagamentos, atrasos nas

entregas) e Segurança (acidentes, falhas de paragens). O segundo diagrama utiliza-se em Operário (turno, idade, experiência, grupo), Máquina (equipamento, ferramenta, fábrica, lote, tipo), Matéria-prima (fabricante, fábrica, lote, tipo) e Método de operações (condições, encomendas, métodos).

### 2.3.2 Diagrama Causa-Efeito (Ishikawa)

O diagrama Causa-Efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa, foi desenvolvido por Karou Ishikawa em 1943, especialista em qualidade, e tem como objetivo demonstrar a relação existente entre o resultado de um processo (efeito) e os fatores que influenciam esse mesmo resultado (causas) (Requeijo & Pereira, 2008). Esta ferramenta permite identificar, organizar, agrupar e explorar as causas principais e as possíveis subcausas que podem influenciar um problema (Luca, Pasare, & Stancioiu, 2017). A elaboração do diagrama de Causa-Efeito deve seguir os seguintes passos: (1) definição clara do problema; (2) identificação das categorias das causas potenciais; (3) formulação do problema e atribuir ideias para as potenciais causas; (4) realização de um *brainstorming* sobre as potenciais causas para cada categoria; (5) definição da causa que, depois de eliminada, poderá resolver o problema.

No diagrama, as causas conducentes a um determinado efeito podem ser classificadas a vários níveis, cujo número vai depender do maior ou menor detalhe da análise efetuada, considerando que as causas de nível um ou primárias, afetam diretamente a respetiva causa geral, estando representadas por setas horizontais ligadas às setas oblíquas das causas gerais, as causas de nível dois ou secundárias são representadas por setas oblíquas apontadas para a seta horizontal da causa de nível um, e assim sucessivamente (Figura 27). As causas gerais têm uma influência direta no problema a ser resolvido. Em contexto produtivo, é habitual considerarem-se sete categorias de causas gerais (7M), as quais se têm revelado adequadas à maioria dos problemas existentes: Mão-de-obra, Método, Meio ambiente, Máquina, Material, Medida e Gestão.

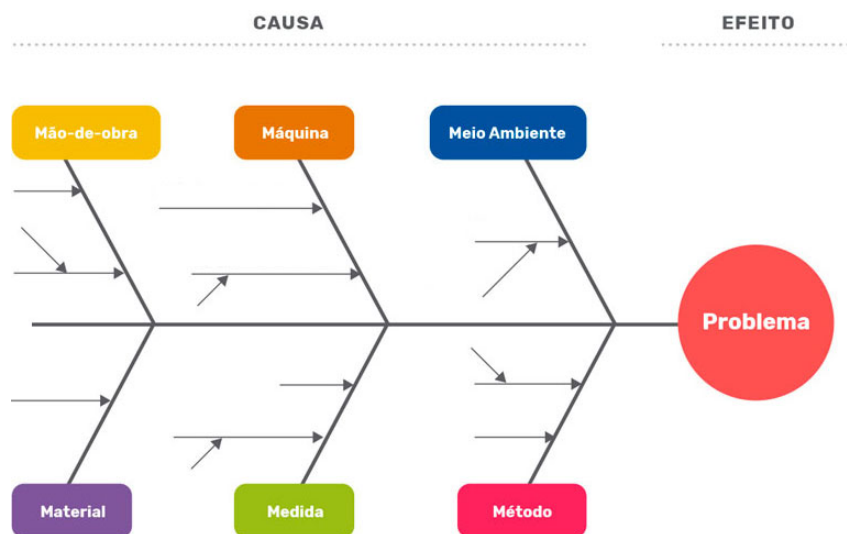


Figura 27 - Estrutura de um diagrama Causa-Efeito (6M).

Na Tabela 4 encontram-se nomeados alguns artigos científicos que referem a aplicação desta metodologia em várias áreas da indústria.

Tabela 4 - Artigos científicos sobre o diagrama Causa-Efeito (Ishikawa).

<b>Título</b>	<b>Referência</b>	<b>Área</b>
<i>Analysis and Development of a Failure Prediction Model for Electrical Terminals Used in the Automotive Industry</i>	(F. J. G. Silva et al., 2020)	Automóvel
<i>Establishing Guidelines to Improve the High-Pressure Die Casting Process of Complex Aesthetics Parts</i>	(F. J. G. Silva, Campilho, Ferreira, & Pereira, 2018)	Fundição
<i>Reduction of scrap percentage of cast parts by optimizing the process parameters</i>	(Chandrasekaran, Campilho, & Silva, 2019)	Fundição
<i>Cost reduction and quality improvements in the printing industry</i>	(A. Moreira et al., 2018)	Impressão
<i>Study On The Optimization Of The Textile Coloristic Performance Of The Bleaching Process Using Pad-Steam</i>	(Tavares et al., 2018)	Têxtil
<i>Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products</i>	(Neves et al., 2018)	Têxtil

### 2.3.3 Brainstorming

O *brainstorming*, concebido na década de 30 pelo publicitário Alex Osborn, consiste numa técnica simples de discussão em grupo, podendo ser utilizada nas mais diversas situações, com o propósito de se evidenciar problemas ou aspetos a melhorar, e criar ideias que proporcionem a resolução ou melhoria dos mesmos (Behr, Moro, & Estabel, 2008).

É imprescindível que esta técnica seja utilizada em grupo, na medida em que diferentes características e experiência dos indivíduos podem proporcionar uma partilha e criação mais enriquecedora de ideias para a situação em análise. Outro importante fator é, conseguir que os elementos possuam uma maior envolvimento e responsabilidade com a situação em análise, pois torna-se extremamente útil quando se pretende um maior envolvimento do grupo (Behr *et al.*, 2008).

Segundo Peter S. Pande (2000), as etapas do desenvolvimento de uma reunião de *brainstorming* são a introdução, onde é apresentada o assunto a ser desenvolvido, a criação de ideias, onde são identificadas e apresentadas as ideias dos elementos do grupo e, ainda, a organização de ideias e identificação prioridades, decorrente da etapa anterior, procedendo-se ao registo das ideias sob a forma de lista bastante heterogénea. Nesta etapa, pretende-se classificar essas opções e decidir quais as que melhor respondem aos objetivos da reunião.

Numa sessão de *brainstorming*, é necessário seguir o seguinte procedimento (Peter S. Pande, 2000):

1. Decidir e clarificar a temática que se pretende discutir;
2. Solicitar cinco ideias a cada elemento do grupo;
3. Atribuir um ou dois minutos a cada elemento do grupo para registarem as suas ideias;
4. Solicitar aos elementos do grupo que mencionem as suas ideias e registá-las num quadro, sem comentários;
5. Continuar este procedimento, até que os elementos do grupo sintam que esgotaram todas as ideias acerca do assunto;
6. Finalmente, as ideias podem ser discutidas e clarificadas.

Durante o *brainstorming*, deve-se incitar o fluxo de ideias, e proceder ao registo das mesmas de igual forma como foram declaradas pelo proponente. As ideias devem ser livres e espontâneas, sendo que a prioridade é a obtenção da maior quantidade possível de ideias, em detrimento da qualidade das mesmas (Behr *et al.*, 2008).

De acordo com Behr *et al.* (2008), existem alguns fatores que devem ser tidos em conta ao realizar uma reunião de *brainstorming*, tais como:

- **Ambiente** – as sessões devem decorrer num ambiente confortável, proporcionando aos participantes a partilha de ideias, sem se sentirem inibidos perante os restantes elementos do grupo.
- **Grupo** – o grupo deve abranger elementos distintos entre si, para que as ideias que expressem sejam diversificadas e enriquecedoras. Todavia, é fundamental que todos os envolvidos estejam focados para a obtenção de um resultado, pois só assim existirá objetividade e compromisso. Cada sessão deve ser utilizada para estimular ideias quanto à solução de um único problema, evitando, portanto, sessões com múltiplos problemas, porque pode confundir o grupo e o resultado não será tão satisfatório.
- **Organização** – deve existir a presença de um moderador que assegure a objetividade, espontaneidade e originalidade das ideias partilhadas. As ideias declaradas pelo grupo, não devem ser modificadas, interpretadas ou criticadas pelo moderador, para que nenhum participante se sinta inibido, nem os elementos entrem em concordância.

Em relação à literatura científica, identificou-se alguns exemplos que evidenciam a aplicação desta metodologia (Tabela 5).

Tabela 5 - Artigos científicos sobre o *Brainstorming*.

Título	Referência	Área
<i>A Review of Brainstorming Techniques in Higher Education</i>	(Al-Samarraie & Hurmuzan, 2018)	Educação
<i>Brain-Writing Vs. Brainstorming Case Study For Power Engineering Education</i>	(Litcanu, Prosteian, Oros, & Mnerie, 2015)	Educação

<i>Capitalization of remote collaborative brainstorming activities</i>	(Moulin, Kaeri, Sugawara, & Abel, 2016)	Digital
<i>Identifying Protein Complexes Based on Brainstorming Strategy</i>	(Shen et al., 2016)	Saúde
<i>The Effects of the Six Thinking Hats and Speed on Creativity in Brainstorming</i>	(Göçmen & Coşkun, 2019)	Educação
<i>Using Group Brainstorming in Industrial Design Context: Factors Inhibit and Exhibit</i>	(Zainol, Yusof, Mastor, Sanusi, & Ramli, 2012)	Design Industrial

### 2.3.4 Análise SWOT

A análise SWOT, cuja origem remonta a década de 60, foi desenvolvida por Kenneth Andrews e Roland Christensen, e representa, desde a década de 70, uma das ferramentas mais importantes e comumente utilizadas na análise do plano estratégico de indústrias e países (Glaister & Richard Falshaw, 1999; Helms & Nixon, 2010).

O principal propósito da análise SWOT é aferir e analisar os potenciais fatores que afetam a organização positiva ou negativamente, com o intuito de retirar ilações que permitam dar suporte à elaboração de planos estratégicos (Helms & Nixon, 2010). Deste modo, esta ferramenta consiste, portanto, num sistema simples, que permite aferir a posição estratégica da organização em relação ao meio envolvente, e que se materializa num quadro dividido em quatro componentes (Figura 28), nomeadamente *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades), e *Threats* (ameaças) (Nazarko et al., 2017).

Estas quatro componentes permitem identificar, respetivamente, os pontos fortes, os pontos fracos, as oportunidades e as ameaças assentes no meio em que a organização está inserida (Rodrigues, 2005).

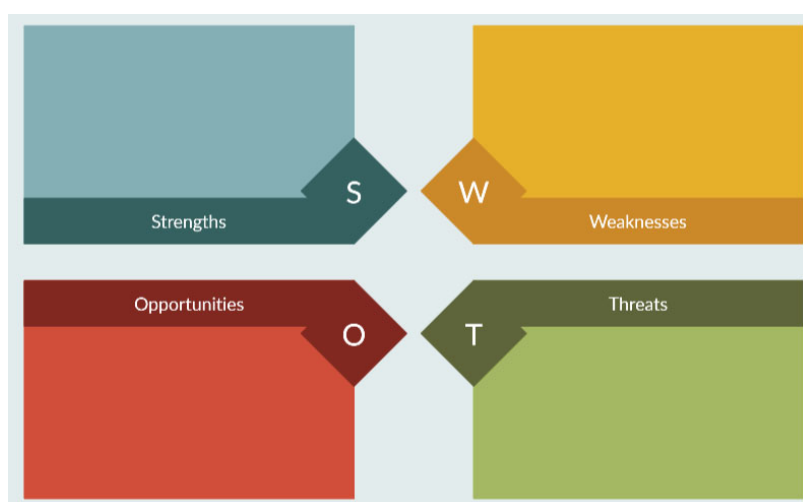


Figura 28 - Quadro referência da análise SWOT.

As forças, ou pontos fortes (*Strengths*), compreendem os fatores críticos de sucesso face às oportunidades do mercado, constituindo uma vantagem competitiva no longo prazo (Rodrigues, 2005). Estes pontos podem potenciar o desempenho da organização face à concorrência, devendo ser amplamente explorados.

As fraquezas (*Weaknesses*), correspondem aos aspetos que podem tornar a organização mais suscetível ao insucesso ou numa posição de desvantagem competitiva (Phadermrod, Crowder, & Wills, 2019a).

As oportunidades (*Opportunities*) consistem em aspetos de carácter positivo do ambiente em que a empresa está inserida, que permitem alavancar a organização, proporcionando uma vantagem competitiva (Phadermrod et al., 2019a).

As ameaças (*Threats*), são aspetos de carácter negativo do ambiente em que a empresa está inserida, que podem comprometer o desempenho da organização e colocar a empresa em desvantagem competitiva.

Através da análise SWOT, a organização identifica os fatores fundamentais, internos e externos, que determinam a sua posição estratégica num dado momento (Valentin, 2001). Concretamente, os fatores internos são os elementos que a empresa consegue controlar, na medida em que resultam das estratégias definidas pelos membros que integram a organização. Por outro lado, os fatores externos são os elementos que a organização não pode controlar e, portanto, alheias à organização, mas que interferem ou podem interferir positiva ou negativamente nas mesmas. Identificar estes fatores proporciona à empresa a possibilidade de tirar proveito das oportunidades, e de procurar evitar ou minimizar os efeitos das ameaças. Deste modo, a análise interna, consiste na identificação das forças e das fraquezas, e a análise externa compreende as oportunidades e as ameaças (Wright, Kroll, & Parnell, 1998).

Atualmente, esta metodologia é aplicada a uma variedade de áreas da indústria, como se pode verificar na Tabela 6 Tabela 5.

Tabela 6 - Artigos científicos sobre a análise SWOT.

<b>Título</b>	<b>Referência</b>	<b>Área</b>
<i>A Novel Concept Of Production And Assembly Processes Integration</i>	(B. M. D. N. Moreira, Gouveia, Silva, & Campilho, 2017)	Automóvel
<i>Optimising a specific tool for electrical terminals crimping process</i>	(Castro, Silva, & Campilho, 2017)	Automóvel
<i>A selection model based on SWOT analysis for determining a suitable strategy of prefabrication implementation in rural areas</i>	(Zhou, He, Qin, & Ren, 2019)	Construção
<i>Environmental product declaration promotion in Brazil: SWOT analysis and strategies</i>	(Rocha & Caldeira-Pires, 2019)	Ambiente

<i>Importance-Performance Analysis based SWOT analysis</i>	(Phadermrod, Crowder, & Wills, 2019b)	Educação
<i>SWOT analysis and development strategies for underground pedestrian systems</i>	(Cui, Allan, & Lin, 2019)	Mobilidade

### 2.3.5 SMED (Single Minute Exchange of Die)

A metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*) foi desenvolvida por Shigeo Shingo, ao longo de 19 anos, como forma de responder à necessidade cada vez mais emergente da indústria automóvel Japonesa de reduzir a dimensão dos lotes (Ulutas, 2011). Numa primeira fase, que decorreu em 1950, na unidade fabril da Toyo Kogyo Mazda, Shigeo Shingo efetuou uma análise das tarefas associadas à troca de matrizes de uma prensa e procedeu à identificação e classificação destas como sendo tarefas internas ou externas (Figura 29). Na segunda fase, no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industries, Shigeo Shingo decidiu realizar uma duplicação de ferramentas para que o *setup* passasse a ser efetuado numa mesa à parte do equipamento, permitindo aumentar a produção em quarenta por cento. A terceira e última fase, decorreu na Toyota Motor Company, onde Shigeo Shingo analisou e separou as tarefas entre internas e externas, associadas à operação de *setup* de uma prensa de mil toneladas, que demorava quatro horas, conseguindo reduzir este tempo para noventa minutos (S. Shingo, 1985). Contudo, face à competitividade existente na indústria automóvel, os responsáveis da Toyota pretendiam reduzir para cerca de menos de três minutos o tempo de *setup* (S. Shingo, 1985).

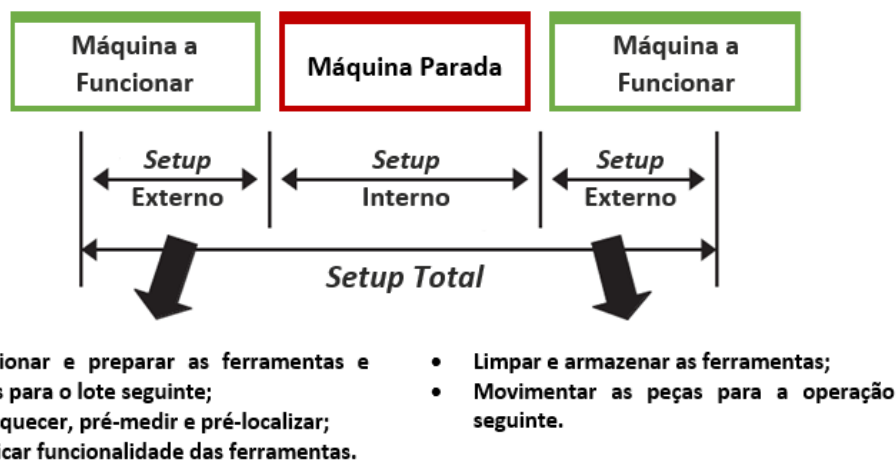


Figura 29 - Setup Interno vs. Setup Externo, adaptado de Feld (2001).

Ao longo da produção, ocorrem desperdícios produtivos que devem ser restringidos ou eliminados, nomeadamente no processo de *setup* ou *changeover*, que consiste na mudança de ferramentas e ajustes das configurações de equipamentos, pois não acrescentam valor ao produto e aumentam o tempo e custos de produção (Pinto, 2013). No entanto, o objetivo primordial desta metodologia consiste em desenvolver a possibilidade de realizar o maior número possível de *setup* necessários à produção no

mesmo intervalo de tempo, reduzindo deste modo o tempo de troca de ferramentas, alcançando-se assim uma maior flexibilidade de produção (Feld, 2001).

Segundo Shingo (1985), e de acordo com Brito *et al.* (2017), para aplicar a metodologia *SMED*, é necessário seguir as seguintes etapas:

- **Etapa 1** – consiste numa etapa preliminar de levantamento de todas as tarefas relacionadas com a mudança de ferramentas do equipamento que se pretende analisar, recorrendo a várias técnicas de recolha de dados e informação, nomeadamente filmar e cronometrar tarefas e entrevistar operadores.
- **Etapa 2** – consiste em realizar a análise de todas as tarefas associadas ao processo de mudanças conseguidas na etapa preliminar, classificando-as como internas ou externas. Esta etapa é considerada a mais relevante, sendo que na maioria dos casos permite obter reduções no *setup* entre trinta a cinquenta por cento.
- **Etapa 3** – consiste em analisar de novo e com maior detalhe todas as tarefas relacionadas com o processo de *setup*, e verificar se alguma tarefa externa foi assumida como interna de forma errada. Posteriormente, devem ser encontradas melhorias que consigam ser efetuadas, de forma que seja possível efetuar a conversão de tarefas internas em externas.
- **Etapa 4** – consiste em melhorar continuamente os processos, com o intuito de reduzir o tempo de duração das tarefas de *setup* interno e externo.

Na Figura 30, pode-se observar um esquema representativo das várias etapas do *SMED*. De salientar que as etapas dois e três podem ser realizadas em simultâneo.



Figura 30 - Esquema representativo das etapas do *SMED*, adaptado de Shingo (1985).

O objetivo de alcançar a duração do tempo de *setup* inferior a dez minutos, ou seja, no intervalo de um dígito de minuto, pode ser possível ocasionalmente, com a conversão de tarefas internas para externas, mas tal não sucede na maioria dos casos. Neste sentido, torna-se necessário realizar uma análise mais detalhada a cada tipo de tarefas, com a finalidade de otimizar e, conseqüentemente, reduzir a sua duração.

Na Tabela 7, encontram-se expostos os benefícios diretos e indiretos da aplicação da metodologia *SMED* (A. C. Moreira & Pais, 2011).

Tabela 7 - Benefícios diretos e indiretos da aplicação da metodologia SMED.

Diretos	Indiretos
Redução do tempo de troca de ferramenta.	Redução do inventário.
Redução do tempo despendido nos ajustes.	Maior flexibilidade de produção.
Menos erros durante a troca de ferramenta.	Racionalização dos instrumentos.
Maior segurança.	Redução de custos.

Atualmente, esta metodologia é aplicada a uma variedade de sectores da indústria, como se pode verificar na Tabela 8.

Tabela 8 - Artigos científicos sobre o SMED.

Título	Referência	Área
<i>SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry</i>	(C. Rosa, Silva, Ferreira, & Campilho, 2017)	Automóvel
<i>A Practical Study of the Application of SMED to Electron-beam Machining in Automotive Industry</i>	(Martins, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2018)	Automóvel
<i>Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company</i>	(Roriz, Nunes, & Sousa, 2017)	Cartão
<i>Applying SMED methodology in cork stoppers production</i>	(Sousa et al., 2018)	Cortiça
<i>Implementation of SMED in a cutting line</i>	(A. Silva et al., 2020)	Cortiça
<i>Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study</i>	(Azizi & Manoharan, 2015)	Eletrónica
<i>Methodology for Assessing the Factors Affecting the Quality and Efficiency of Flexographic Printing Process</i>	(Lipiak, 2017)	Impressão
<i>Optimization of the cold profiling process through SMED</i>	(Vieira et al., 2019)	Metalomecânica
<i>Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells</i>	(Ferradás & Salonitis, 2013)	Soldadura

Ao longo do tempo, a metodologia *SMED* tem sido sujeita a alterações e evoluções, iniciando por se estender para o método *OTED (One Touch Exchange of Die)*, que consiste em restringir ao máximo as intervenções dos operadores nas mudanças de ferramenta. A mais recente evolução é o *NTED (No Touch of Die)*, que consiste em

realizar a mudança de ferramenta em tempos nulos e sem a intervenção do operador (Pillet *et al.*, 2003).

### 2.3.6 VSM (*Value Stream Mapping*)

O VSM (*Value Stream Mapping*) consiste numa ferramenta que deve permitir identificar todas as atividades necessárias no processo produtivo, quer acrescentem valor ou não, e definir os fluxos de informação, de processos e materiais, considerando todo o percurso realizado ao longo da cadeia de fornecimento (Nash & Poling, 2008). Neste sentido, as empresas têm adotado esta metodologia para o mapeamento dos seus processos, de forma a identificar desperdícios e oportunidades de melhorias na realização de um produto (Rother *et al.*, 1999).

A metodologia VSM caracteriza-se por uma sequência de etapas, sendo estas descritas abaixo (Rother *et al.*, 1999):

1. **Caracterização da família de produtos** – seleção e definição da família de produtos para estudo com base em critérios coerentes com a estratégia e a necessidade da empresa. Uma família de produtos designa um conjunto de produtos com um fluxo de processo similar;
2. **Caracterização do estado atual** – mapeamento do fluxo e desenho do mapa do estado atual, recolhendo toda a informação relevante para caracterizar o processo em estudo. Tal informação deverá ter as categorias do processo produtivo.
3. **Análise do processo** – análise do estado atual do processo, identificando, classificando e priorizando as oportunidades de melhoria, com o intuito de estabelecer um plano de ação.
4. **Caracterização do estado futuro** – realização de um VSM proposto, representativo do estado futuro do processo, considerando todas as potenciais oportunidades de melhoria identificadas, através do melhoramento do fluxo de produção, redução de inventários ou tempos de espera entre os processos.

Segundo Peter L. King (2015), o VSM divide-se em três secções (Figura 31):

- **Fluxo de Material** – representa o fluxo de material até ao produto final de cada etapa do processo, correspondendo a uma visão macro, onde são expostos os maiores equipamentos ou processos com caixas de dados que ilustram o desempenho de cada equipamento ou processo. O inventário intermédio presente ao longo do processo, também se encontra representado.
- **Fluxo de Informação** – representa o fluxo de informação que decide o que deve ser feito e quando deve ser feito, com início nos pedidos do cliente, seguindo para o planeamento industrial, e termina com a informação para a produção. Normalmente, a informação circula na direção oposta ao fluxo de material.
- **Linha Temporal** – representa o tempo de valor acrescentado e contrasta com o tempo sem valor acrescentado. Este indicador-chave de desperdícios no processo



Tabela 9 - Artigos científicos sobre o VSM.

Título	Referência	Área
Enhancing Aircraft Maintenance Services: a VSM Based Case Study	(Stadnicka & Ratnayake, 2017)	Aeronáutica
Improving the quality and productivity of steel wire-rope assembly lines for the automotive industry	(Conceição Rosa, Silva, & Ferreira, 2017)	Automóvel
Applying SMED methodology in cork stoppers production	(Sousa <i>et al.</i> , 2018)	Cortiça
Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study	(Azizi & Manoharan, 2015)	Eletrónica
Design and evaluation of a Lean Manufacturing framework using Value Stream Mapping (VSM) for a plastic bag manufacturing unit.	(Deshkar, Kamle, Giri, & Korde, 2018)	Plástico

### 2.3.7 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), consiste num método utilizado no controlo e melhoria contínua de processos e produtos, e tem como propósito a identificação e resolução de problemas (Garza-Reyes, Romero, Govindan, Cherrafi, & Ramanathan, 2018).

Segundo Garza-Reyes *et al.* (2018), a lógica deste ciclo segue as seguintes etapas (Figura 32):

- **Plan** (planear) – etapa onde devem estabelecer-se os objetivos e processos necessários para obter resultados de acordo com as metas estabelecidas, bem como identificar as causas que poderão impedir a concretização das mesmas, com o intuito de criar um plano de ação para a resolução de problemas;
- **Do** (executar) – fase onde deve ser implementada a etapa anterior, executa-se o processo, fabrica-se o produto e adquire-se os dados para análise na próxima etapa;
- **Check** (verificar) – etapa na qual se verificam os resultados obtidos e se estabelecem comparações com os resultados que seriam previstos;
- **Act** (atuar) – após a análise dos resultados obtidos, é necessário atuar sobre o plano executado, melhorando-o caso se revele necessário, ou promovendo uma melhoria dos processos, depois da comparação entre os resultados reais e os planificados.

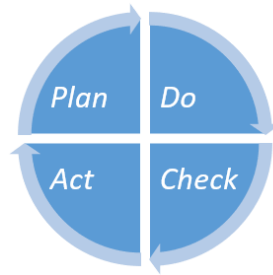


Figura 32 - Ciclo PDCA.

### 2.3.8 Ferramenta A3

A ferramenta A3, potencialmente útil para toda a organização com uma visão de melhoria contínua, consiste numa técnica de resolução de problemas, que se refere ao nome padrão internacional para o tamanho de papel 297 mm x 420 mm, tendo sido desenvolvida com o propósito de resolver problemas de comunicação na Toyota, pois a comunicação entre as várias fábricas era efetuada através de fax e o tamanho de folha A3 era o de maior dimensão que poderia ser emitido. A eficácia desta ferramenta deve-se ao modo de comunicação, contendo apenas informação clara, objetiva e perceptível num curto espaço, uma vez que permite que apenas a informação mais crítica seja partilhada, contendo não apenas texto, mas também imagens, diagramas, gráficos, os quais enriquecem e esclarecem os dados (Bassuk & Washington, 2013).

Segundo Liker & Meier (2006), os objetivos da ferramenta A3 são os seguintes:

- Melhorar resultados, através de uma visualização mais concisa e precisa de um determinado problema;
- Os benefícios provenientes da resolução do problema;
- Metodologias implementadas;
- Definição de equipas.

A ferramenta A3, segundo John Shook (2008), tem por objetivo padronizar a resolução de problemas, diálogo e tomada de decisão dentro da organização, sendo desta forma possível criar uma organização que melhora as operações e os resultados continuamente. O relatório A3 está estruturado para pensar e documentar problemas e soluções específicas, a partir dos tópicos apresentados na Figura 33.

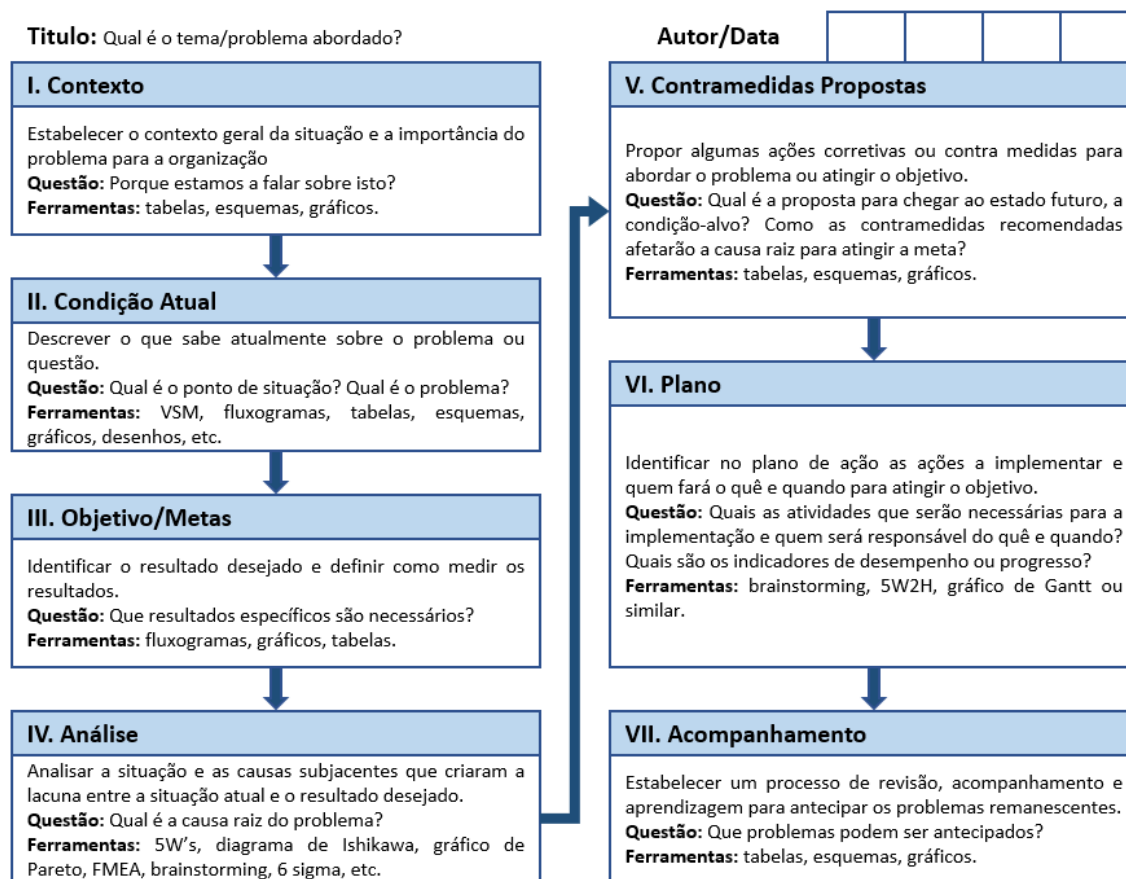


Figura 33 - Adaptado de *Managing to Learn: Using the A3 management process* (Shook, 2008).

De salientar, que existe uma variedade de estruturas de relatórios A3 na literatura científica, mas todas são baseadas no ciclo PDCA. Aliás, John Shook (2008) afirma que não é o formato que influencia, mas sim o pensamento subjacente dos envolvidos, que os leva à execução de um ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) e, portanto, à identificação e resolução de um problema. Normalmente, as secções à esquerda estão relacionadas com a fase Planear, e as secções à direita com as fases Executar, Verificar e Atuar, do ciclo PDCA.

De forma resumida segue na Tabela 10 alguns artigos científicos que demonstram a aplicação desta metodologia em várias áreas.

Tabela 10 - Artigos científicos sobre a ferramenta A3.

Título	Referência	Área
Application of the A3 Methodology for the Improvement of an Assembly Line	(Pereira, Silva, Bastos, Ferreira, & Matias, 2019)	Automóvel
A3 method as a powerful tool for searching and implementing green innovations in an industrial company transport	(Lenort, Staš, Holman, & Wicher, 2017)	Automóvel
Applying SMED methodology in cork stoppers production	(Sousa <i>et al.</i> , 2018)	Cortiça

Lean Methodology in Health Care	(Kimsey, 2010)	Saúde
Using A3 Methodology to Identify the Root Cause of a Chemotherapy Error in a Hematopoietic Stem Cell Transplant Patient	(DeGregory et al., 2015)	Saúde
Learning Supply Chain Management by PBL with A3 Report Support	(Silva Filho & Calado, 2013)	Educação
The Lean Methodology Course: Transformational Learning	(Leming-Lee, Crutcher, & Kennedy, 2017)	Educação

### 2.3.9 5S

A metodologia “5S”, com origem no Japão e criada por Kaoru Ishikawa (Imai, 2012), consiste essencialmente num conjunto de práticas que assentam na manutenção das condições adequadas dos locais de trabalho, através da arrumação, limpeza e disciplina, proporcionando um ambiente de trabalho limpo e eficiente (Melton, 2005), cujo objetivo é a diminuição do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e processos, promovendo consequentemente a redução do número de erros humanos e de peças defeituosas, e levando a um aumento de produtividade significativo na maioria dos casos (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014).

Esta ferramenta é considerada a base da implementação da filosofia *Lean*, e um dos instrumentos principais de gestão da qualidade, devendo ser adotada em qualquer tipo de organização (Imai, 2012).

A implementação dos “5S” proporciona resultados de excelência. Contudo, a sua utilização beneficia do uso de outras ferramentas *Lean* complementares (Buesa, 2009).

A denominação de “5S” deriva de cinco palavras japonesas iniciadas pela letra “S”, nomeadamente *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, e cada qual representa uma etapa a ser realizada pela organização:

#### 1. *Seiri* – Triagem

A primeira etapa, *Seiri*, comporta a triagem dos itens que são necessários, em detrimento dos que não o são, sendo que os itens não necessários devem ser recolocados para uma região previamente definida e etiquetada a vermelho (*Red Tag*), de forma a posteriormente se analisado que ação tomar. Deveram ser estabelecidos limites máximos para o número de objetos que sejam considerados necessários (Jiménez, Romero, Domínguez, & Espinosa, 2015).

#### 2. *Seiton* – Arrumação

A segunda etapa, *Seiton*, consistem em alocar um espaço para cada item, de modo que todos os itens estejam disponíveis e sejam de fácil e rápido acesso, reduzindo o tempo de procura do mesmo. Deste modo, a localização de cada item deve estar relacionada com o seu tipo de uso, e estarem dispostas próximas do seu utilizador, visando a seguinte premissa “Um lugar para cada coisa, e cada coisa no seu lugar” (Courtois, Martin-Bonnefous, Pillet, & Bonnefous, 2020).

### **3. Seiso – Limpeza**

A terceira etapa, *Seiso*, caracteriza-se por ser uma etapa que deve ser aplicada em paralelo às duas anteriores, visando a importância em manter o local de trabalho limpo e arrumado, e os equipamentos e ferramentas em perfeito estado para serem usados, sendo que, quando já não estão a ser usados, devem ser limpos e deixado de maneira que estejam novamente aptos à sua utilização, sempre que seja necessário. Este procedimento permite detetar possíveis anomalias com os equipamentos ou ferramentas, evitando paragens posteriores. Para o efeito, deverá ser estabelecido previamente, o que deve ser limpo, os meios para o conseguir concretizar e a frequência da limpeza (Weigel, 2016).

### **4. Seiketsu – Normalização**

A quarta etapa, *Seiketsu*, consiste na criação de procedimentos de trabalho, de fácil interpretação, que permitam manter a execução e periodicidade das etapas anteriores, promovendo a melhoria contínua e a normalização de todos os postos de trabalho (Weigel, 2016)).

### **5. Shitsuke – Disciplina**

A quinta e última etapa, *Shitsuke*, caracteriza-se essencialmente por estabelecer a criação de hábitos que promovam o cumprimento diário do que foi estipulado nas etapas anteriores, evoluindo a definição de regras de comportamento por meio da comunicação visual e formação, de modo a incutir nos colaboradores a responsabilidade de continuar a realizar os processos como um hábito do dia-a-dia (Knechtges, Bell, & Nagy, 2013).

# CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROCESSO E DA OPORTUNIDADE DE MELHORIA

- 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA – CORK SUPPLY PORTUGAL
- 3.2 CARATERIZAÇÃO DA UNIDADE DE ROLHAS NATURAIS –  
CSP1
- 3.3 CARATERIZAÇÃO DA OPORTUNIDADE DE MELHORIA



### 3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROCESSO E DA OPORTUNIDADE DE MELHORIA

Neste capítulo, pretende-se realizar uma apresentação da empresa onde decorreu este estudo, elaborando também uma caracterização do processo de produção de rolhas naturais, assim como a identificação e descrição do problema em estudo.

#### 3.1 Caracterização da Empresa – Cork Supply Portugal

A Cork Supply foi fundada em 1981, por Jochen Michalski na reconhecida região vinícola norte-americana da Califórnia, e comercializava rolhas naturais importadas a partir de Portugal, cujo destino era as adegas e caves daquela região. Nas três décadas que se seguiram, a empresa multiplicou o número de colaboradores e a sua atividade por todo o mundo. Através de uma produção global orientada para a satisfação do cliente, com garantia de qualidade, e de um centro de Investigação & Desenvolvimento implementado em Portugal, a Cork Supply possui operações de serviço ao cliente em todos os continentes, fornecendo os seus produtos e serviços em todas as principais zonas produtoras de vinho do mundo, sendo ainda considerada como especialista em engarrafamento no seio da indústria vinícola.

Atualmente, e devido à sua expansão, a Cork Supply é um dos maiores produtores de rolhas naturais para a indústria vinícola a nível global, e é o maior fornecedor de rolhas naturais da América do Norte (Figura 34).

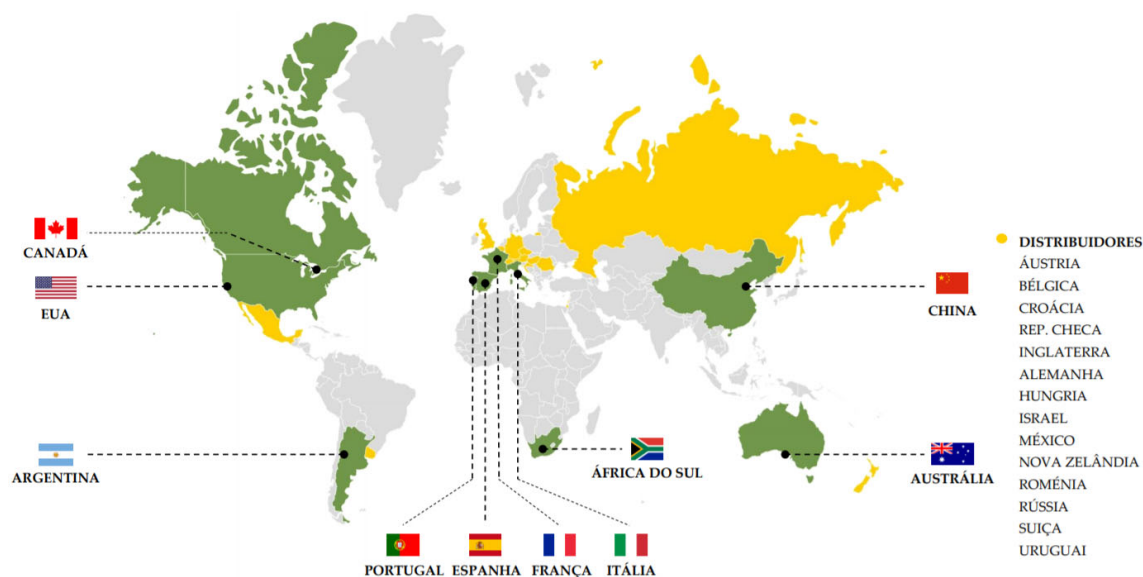


Figura 34 - Cork Supply no mundo - Infraestruturas e Distribuidores.

Em 1995, o Grupo Cork Supply fundou a Cork Supply Portugal (CSP) numa estratégia de integração vertical, com o objetivo de esta produzir e comercializar para as empresas do Grupo. Contudo, o aumento da sua presença no mercado europeu potenciou uma mudança estratégica, que se desenvolveu no sentido de alargar a rede comercial diretamente às caves na Europa.

Tendo iniciado a sua atividade com cerca de 25 colaboradores, emprega atualmente aproximadamente 355 (56% homens e 44% mulheres), representando 67% do total de colaboradores do grupo, dos quais 18% são dedicados à Investigação & Desenvolvimento e Controlo de Qualidade.

Há mais de três décadas que a CSP tem sido líder nas áreas da investigação e inovação, incluindo inovações como:

- 1984** Introdução de análise sensorial rolha a rolha.
- 1995** Análise sensorial no controlo de produção.
- 2000** Utilização de cromatografia em fase gasosa com SPME (Micro extração em Fase Sólida) para deteção de TCA migrável durante a produção.
- 2007** Introdução da tecnologia de extração volátil de TCA patenteada Innocork®;
- 2011** Primeira garantia de rolhas naturais isentas de TCA através do serviço DS100; Primeira empresa a ter Rolhas Naturais e Técnicas com uma garantia de Reembolso da Garrafa.
- 2020** Primeira tecnologia de extração de TCA introduzida em linha de produção, que oferece rolhas naturais sem TCA – Innocork Circuit.

Atualmente, a CSP conta com quatro unidades industriais (Figura 35):



Figura 35 - Cork Supply em Portugal - Unidades Industriais.

De salientar, que a Cork Supply começou a sua jornada *LEAN* em 2012, criando um *Roadmap* de melhoria contínua no aumento da segurança dos seus colaboradores, na qualidade dos seus produtos, no aumento da eficiência das operações, e consequente redução do custo.

O Grupo Cork Supply mudou o seu nome para HARV 81 GROUP, em 2020, fazendo analogia ao ano da fundação do grupo em 1981, e o ponto de partida de uma cultura de especialização na indústria vinícola, assumindo-se como um forte parceiro dos produtores de vinho e bebidas espirituosas, através da oferta de soluções consistentes e fiáveis pelas suas empresas Cork Supply, Tonnellerie Ô e Studio Labels.

Na Figura 36, é possível observar a evolução do Grupo Cork Supply, atualmente HARV 81 GROUP, desde a sua constituição até aos dias de hoje.

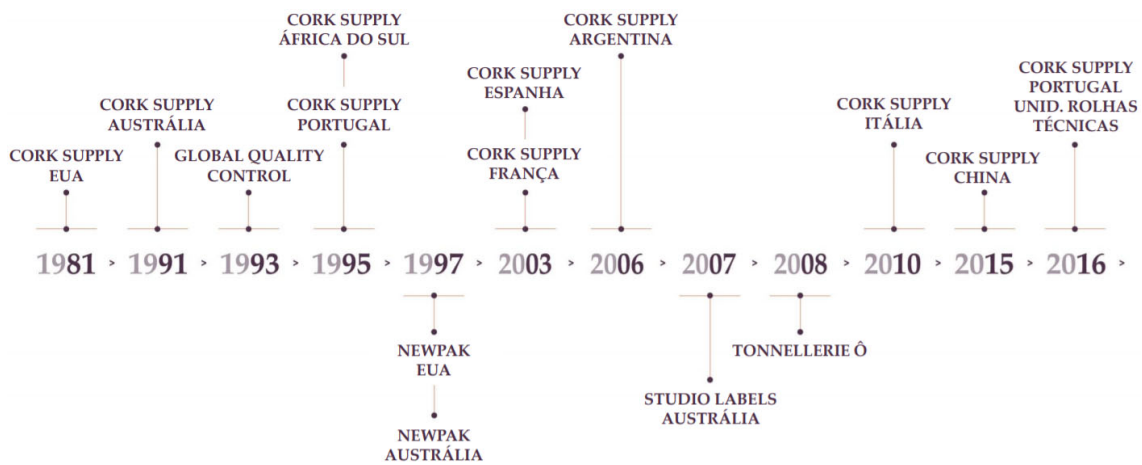


Figura 36 - Evolução do Grupo Cork Supply, atualmente HARV 81 GROUP.

Atualmente, o grupo tem um volume de vendas na ordem dos 120 milhões de euros, sendo aproximadamente metade afeto à atividade da CSP.

### 3.2 Caraterização da Unidade de Rolhas Naturais – CSP1

O caso de estudo da presente dissertação vai ser desenvolvido na Unidade de Rolhas Naturais (CSP1), que conta com cerca de 200 colaboradores e apresenta uma produção diária de, aproximadamente, 720 mil rolhas, sendo esta especializada e dedicada à produção de rolhas de cortiça naturais. Além deste tipo de rolhas, esta unidade industrial é também responsável pela fabricação de rolhas de cortiça colmatadas (Figura 37).



Figura 37 - Produtos fabricados e comercializados pela CSP1.

A rolha CS Natural é integralmente extraída de um único traço de cortiça devidamente selecionado em termos de qualidade, o que faz com que seja um produto topo de gama. Além de assegurar que a cortiça utilizada cumpre os requisitos mais exigentes do mercado, todas as rolhas naturais fornecidas pela Cork Supply têm o importante selo de garantia Innocork®, e uma pegada de carbono negativa.

A rolha DS100 Natural é a opção topo de gama obtida com recurso ao serviço DS100, que consiste no condicionamento das rolhas dum lote em ambiente controlado durante 24 horas, sendo posteriormente avaliadas sensorialmente, de forma não invasiva e não destrutiva, por três especialistas de forma sequencial. Em caso de deteção de TCA ou outros aromas, as rolhas são rejeitadas e devidamente eliminadas da cadeia de produção.

A rolha DS100+ Natural é a opção *premium* alcançada através do processo de DS100+, que consiste numa tecnologia em que as rolhas são inspecionadas individualmente por uma máquina que faz a deteção de TCA automaticamente, e que elimina as rolhas com níveis de TCA acima de 1,0 ng/L.

Com os serviços DS100 e DS100+, a Cork Supply oferece rolhas únicas no mercado e com garantia de:

- 100% de rolhas livres de TCA (limite de quantificação: 1,0 ng/L) e outros aromas;
- 100% das rolhas inspecionadas;
- Garantia de reembolso da garrafa.

Na Tabela 11, encontram-se indicadas as dimensões *standard* das rolhas produzidas na CSP1, e a sua relação com o tipo/capacidade de garrafa e o estágio da bebida.

Tabela 11 - Dimensões *standard* das rolhas naturais produzidas na CSP1 (comprimento x diâmetro, em milímetros).

	54x24 A 26	49x24 A 26	45x24 A 26	38x24 A 26	38X22	29x21
Garrafa tipo Bordéus, Borgonha ou Reno (75 cl)	✓	✓	✓	✓	✓	
Garrafa (50 cl)			✓	✓	✓	✓
Meia garrafa (37,5 cl)				✓	✓	✓
Estágio prolongado	✓	✓	✓	✓		
Estágio médio					✓	✓

Relativamente às lavações disponibilizadas, as mais comuns encontram-se apresentadas na Figura 38.



Figura 38 - Lavações disponibilizadas pela CSP1.

A classificação das rolhas faz-se com base numa amostra de várias rolhas, com intervalos de variabilidade aceites e/ou acordada com o cliente, que servirá de padrão de referência para a execução das encomendas. Existe um conjunto de critérios que ajudam a aferir a qualidade da rolha, nomeadamente a densidade, humidade, tratamento de superfície, força de extração, padrão visual e amostragem. Relativamente ao padrão visual, a classificação é efetuada de acordo com as categorias definidas com os seguintes nomes, segundo critérios visuais estabelecidos: Flor; Extra; Superior; 1º; 2º; 3º; 4º; 5º.

A rolha CS Optimum Colmatado é a opção mais económica quando o desempenho, a qualidade visual e a tradição são requisitos importantes a considerar. Este tipo de rolha consiste numa rolha de cortiça natural, que é submetida a um processo de colmatagem para melhoria da qualidade visual e propriedades básicas, estando disponível na lavagem denominada por 205, e cujas dimensões *standard* se encontram descritas na Tabela 12.

Tabela 12 - Dimensões *standard* das rolhas colmatadas produzidas na CSP1 (comprimento x diâmetro, em milímetros).

	49x24	45x24	38x24
<b>Garrafa tipo Bordéus, Borgonha ou Reno (75 cl)</b>	✓	✓	✓
<b>Meia garrafa (37,5 cl)</b>	✓	✓	✓
<b>Estágio médio</b>	✓	✓	✓

Na classificação comercial, estas rolhas são categorizadas com os seguintes nomes, segundo critérios visuais: CAN1; CAN2; CAN3 e CAN4, sendo a classificação das mesmas efetuada de forma semelhante à das rolhas naturais, tendo por base igualmente um conjunto de critérios que ajudam a conferir a qualidade.

### 3.2.1 Processo Produtivo

Neste tópico, será apresentado com pormenor o fluxo produtivo da Unidade de Rolhas Naturais (CSP1). No seguinte fluxograma está representado o processo produtivo, que se inicia com a receção da cortiça, de rolhas compradas e de rolhas provenientes de subcontratação de operações, que posteriormente são submetidas a um conjunto de operações, até à obtenção de rolhas naturais ou colmatadas, de acordo com as especificações requeridas e, prontas para expedição com destino a (Figura 39):

- Unidade de Acabamento;
- Unidade de *Bartops*;
- Grupo.

Na Figura 39, encontram-se igualmente representados os tipos de controlo efetuados e os momentos de ocorrência, bem como evidenciados os subprodutos gerados, dos quais se destaca a *Apara* pelo facto de ser integrado no processo produtivo da Unidade de Rolhas Técnicas e o *Pó de Cortiça* pela sua utilização na cogeração de energia elétrica, sendo os restantes subprodutos integrados no processo produtivo.

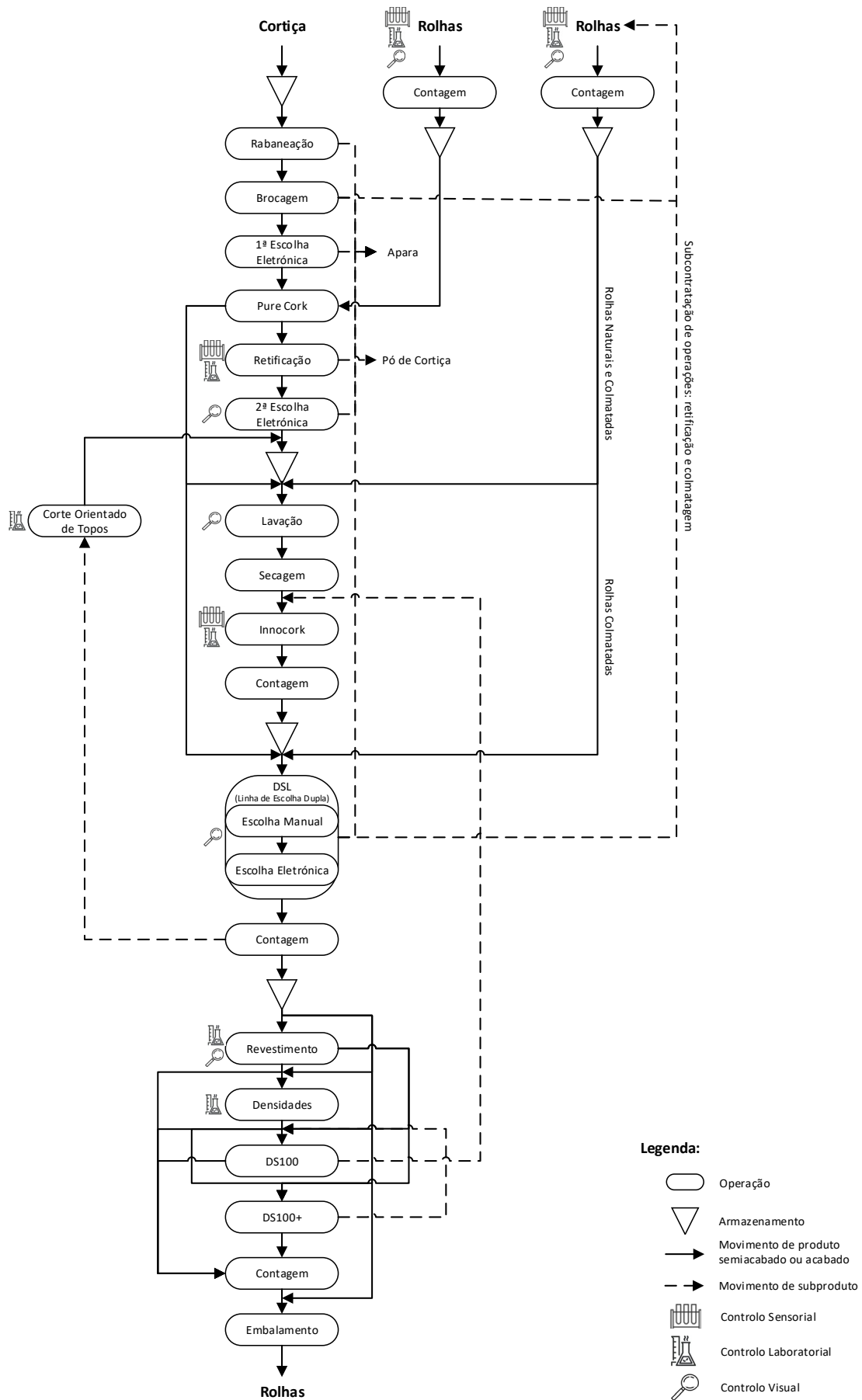


Figura 39 - Fluxograma do processo produtivo da Unidade de Rolhas Naturais (CSP1).

A estrutura organizacional ao nível dos sectores produtivos e as operações afetas aos mesmos, encontra-se apresentada no esquema abaixo (Figura 40).

Fabricação	WIM (Wash, Innocork, Make Up)	DSL (Double Sorting Line)	Logística
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Rabaneação</li> <li>•Brocagem</li> <li>•1ª Escolha Eletrónica</li> <li>•Pure Cork</li> <li>•Retificação</li> <li>•2ª Escolha Eletrónica</li> <li>•Corte Orientado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Lavação</li> <li>•Secagem</li> <li>•Innocork</li> <li>•Contagem</li> <li>•Revestimento</li> <li>•Densidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Escolha Manual</li> <li>•Escolha Eletrónica</li> <li>•Contagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Movimento de produto e sub-produto</li> <li>•Armazenamento</li> <li>•Contagem</li> <li>•Embalamento</li> </ul>

Figura 40 - Estrutura organizacional ao nível dos sectores produtivos e respetivas operações (CSP1).

### 3.3 Caracterização da Oportunidade de Melhoria

Como referido anteriormente, a CSP1 engloba a receção de cortiça e de rolhas que posteriormente são submetidas a um conjunto de operações, até à obtenção de rolhas naturais ou colmatadas, existindo um elevado número de combinações possíveis de produtos, tendo em conta as dimensões e o tipo de lavação das rolhas requeridas pelo cliente.

No fluxo produtivo da CSP1, é possível verificar que a operação de Lavação, que consiste numa operação de acabamento, realiza-se antes da operação de escolha manual e eletrónica, que consiste numa operação de aprovação de qualidade visual, segundo os critérios definidos pelo cliente, potencializando desta forma um inventário com produtos diferenciados.

De forma a facilitar a análise da condição atual, organizaram-se os dados relativos aos valores de inventário da CSP1 referentes aos primeiros quatro meses de 2020, evidenciando-se o valor de inventário total e dos produtos classificados para venda (Tabela 13). Nos produtos classificados para venda, efetuou-se uma distinção entre o valor de inventário dos produtos aprovados em qualidade visual e o valor total desta rubrica, por tipo de estado das rolhas, lavado e natural.

Tabela 13 - Valores de Inventário da CSP1 dos primeiros quatro meses de 2020.

Classificação	Estado	JAN	FEV	MAR	ABR
<b>Produtos para Venda - Total</b>	Lavado (k€)	5 477	5 526	5 152	5 131
	Natural (k€)	2 513	2 785	3 149	3 146
	<b>Total (k€)</b>	<b>7 990</b>	<b>8 311</b>	<b>8 302</b>	<b>8 277</b>
<b>Produtos para Venda - Aprovados em qualidade visual</b>	Lavado (k€)	3 831	4 133	3 782	3 794
	Natural (k€)	516	614	679	774
	<b>Total (k€)</b>	<b>4 347</b>	<b>4 746</b>	<b>4 461</b>	<b>4 568</b>
<b>Inventário</b>	<b>Total (k€)</b>	<b>11 013</b>	<b>11 758</b>	<b>11 526</b>	<b>11 474</b>

Através destes dados, é possível, portanto, perceber que mais de 60% do valor de inventário dos produtos classificados para venda correspondem a rolhas no estado lavado, à semelhança do que se verifica com o valor de inventário dos produtos aprovados em qualidade visual, em que o estado lavado representa mais de 80% do valor total. Desta forma, existe uma oportunidade de melhoria que poderá permitir o aumento de disponibilidade de rolhas em inventário aprovadas em qualidade visual, mas sem qualquer operação de acabamento, e, conseqüentemente, a eliminação de atividades sem valor acrescentado.

# DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

4.1 RELATÓRIO A3

4.2 VSM – ESTADO ATUAL

4.3 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES

4.4 ANÁLISE CRÍTICA



## 4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Este capítulo visa desenvolver, numa primeira fase, um relatório A3 que acompanhará a oportunidade de melhoria identificada, e numa segunda fase a elaboração de um VSM de produção, de forma a identificar oportunidades de melhoria no processo, as operações que geram valor acrescentado e as que não geram, o *lead time* e os inventários.

### 4.1 Relatório A3

Para se iniciar e acompanhar o desenvolvimento da revisão do VSM de produção da CSP1, foi então criado um relatório A3 (Figura 41). No anexo 1 encontra-se o relatório A3 – Revisão VSM CSP1, com as várias secções no estado completo.

A abertura dos trabalhos deu-se com a formação de um grupo de trabalho multidisciplinar selecionada pelo coordenador do evento. Este grupo foi constituído por membros dos departamentos de engenharia do processo, produção, qualidade e logística da empresa. Posteriormente, foi agendada uma reunião, o evento *Kaizen* para contextualizar todos os intervenientes, de forma a analisar o fluxo produtivo atual e avaliar as oportunidades de melhoria.

O coordenador do evento apresentou o estado atual do VSM de produção da CSP1, partindo depois para uma análise detalhada de cada processo. De acordo com os dados obtidos pelo mapeamento da cadeia de valor, e da análise decorrente dos mesmos pelos intervenientes dos vários departamentos, foi estabelecido um plano de ação a ser implementado no curto a médio prazo.

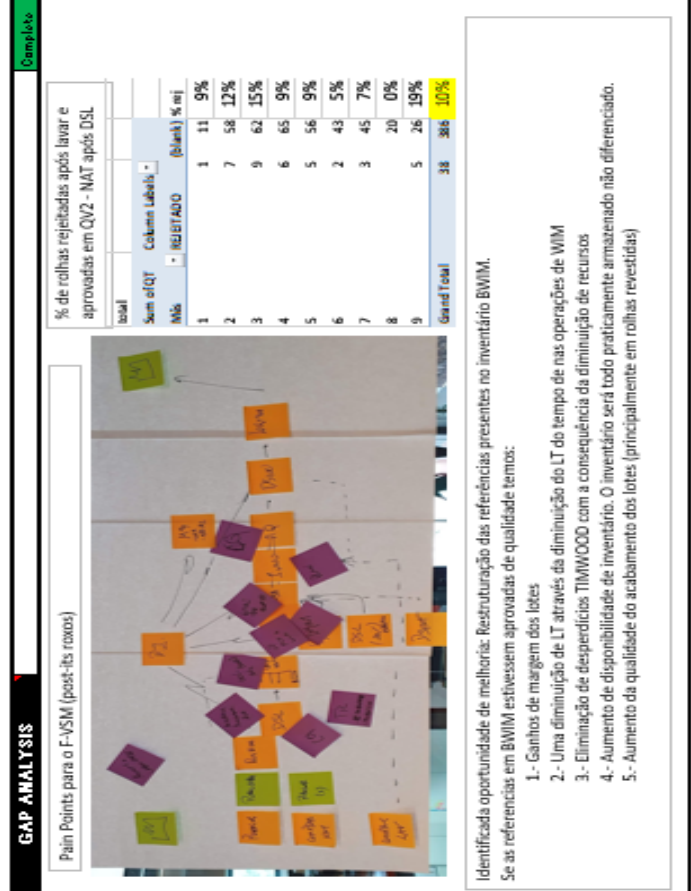
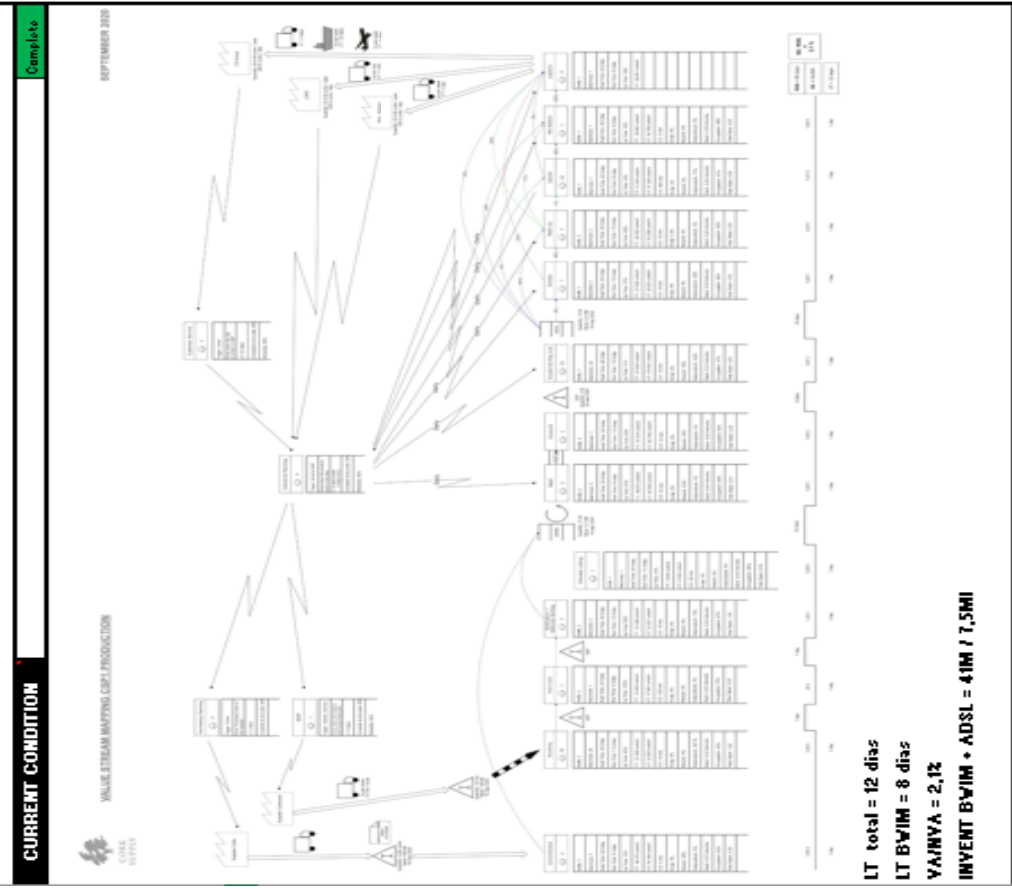
<b>Méss</b>	<b>People</b>	<b>Ev</b>	<b>Quality</b>	<b>Delivery</b>	<b>Cost</b>	<b>Growth</b>
A3 - 224 - Revisão VSM da CSP1 - DSL em NAT	x	x	x	x	x	x

<b>Team Sponsor</b>	<b>MO</b>	<b>Team Members</b>	<b>MO, RPS, FM, MM, DE, HS, AC, MPC, PF, DP, SV</b>
<b>Team Leader</b>	<b>RPS</b>		

<b>TO:</b>	
<b>BY:</b>	
<b>DATE:</b>	

**BACKGROUND**

A revisão do Value Stream Map da CSP1 deverá ser efetuada anualmente. Esta atividade deve fazer parte da atividade do departamento de Engenharia de Processo pelo menos 1x por ano. A ideia é visitar as atividades que são realizadas na CSP e tentar avaliar oportunidades de melhoria, tendo em conta o pensamento LEAN. Tentar procurar oportunidades de aumentar a % de atividades com valor acrescentado, implementação de fluxo e de sistemas pull. Neste sentido foi revisito e analisado em modo KAIZEN EVENT o VSM atual da CSP1.



**STRATEGY**

Soluções identificadas (continuadas):

**4. Alteração de fluxos e operações de WIM:**

- Novos programas de lavagem específicos para rolas revestidas;
- Integração da operação de WIM como primeira operação do WIM;
- Criação de fluxo contínuo entre a Lavagem + INNOCORK + Revestimentos;
- Alterações ao SAP de forma a acompanhar estas alterações;
- Definição de gestão de pequenas quantidades (inferiores a 35K) e Bartops;
- Novo sistema de planeamento entre PI e WIM.

**5. Redefinição de Layout:**

- Análise do Layout existente para adequação destas alterações

Foiu decidido a criação de equipas de trabalho que irão desenvolver as soluções.

**PLANNED MILESTONES**

Ação/Tema	Owner	TEAM	Start Date	End Date	Status
(Re)definição de procedimentos de escolha (DSL)	FM	MM, RPS, MO, SV	7 Oct 2020	30 Nov 2020	50%
Definição da operação de Densoidades	RPS	HS, SV, FM, MM, MO	7 Oct 2020	30 Nov 2020	0%
Alteração de fluxos e operações de WIM	RPS	HS, SV, MO, DP	12 Oct 2020	30 Nov 2020	0%
(Re)definição de Layout	MO	MO, RPS, FM, DP, HS, MM	13 Oct 2020	31 Dec 2020	0%
(Re)definição do processo de Controlo de Qualidade	AC	FM, MPC, SV, VP, RPS, AN, MO	9 Oct 2020	31 Dec 2020	0%
Definição do processo da recolha de amostragem QV1 na EE - Fabricação	FM		7 Oct 2020	31 Oct 2020	0%
Estudo do volume vs capacidade de rolas processadas em Densoidades e DSL	DE	FM, MM, RPS, MO, HS	19 Oct 2020	19 Oct 2020	100%
Crear Rotineiros e versões de produção WIM	HS		12 Oct 2020	31 Nov 2020	0%
Crear/revier ficheiros de planeamento WIM	RPS		12 Oct 2020	31 Nov 2020	0%
(Re)definição do processo de logística DSL	NM		7 Oct 2020	31 Oct 2020	0%
Biminar amostras QV2 após lavar	FM		7 Oct 2020	19 Oct 2020	0%
Recalcular fanban BWIM	MO + SV		12 Oct 2020	30 Nov 2020	0%
Revisão amostras de referência DSL	FM		7 Oct 2020	31 Oct 2020	0%

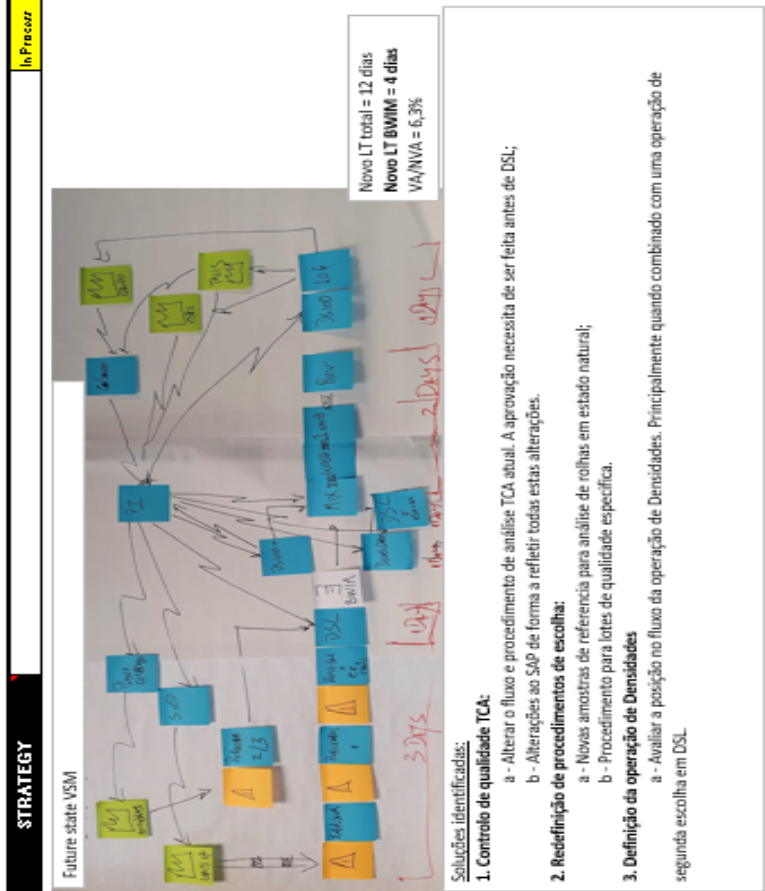


Figura 41 - Relatório A3 – Revisão VSM CSP1.

- **Pertinência do tema**

A revisão do VSM de produção da CSP1 deverá ser efetuada anualmente. Esta tarefa deve fazer parte da atividade do departamento de Engenharia de Processo, pelo menos uma vez por ano. O propósito é visitar as atividades que são realizadas na CSP, tentar avaliar oportunidades de melhoria, tendo em conta o pensamento *Lean*, bem como procurar oportunidades de aumentar a percentagem de atividades com valor acrescentado e a implementação de fluxo e de sistemas *pull*. Neste sentido, foi revisto e analisado em modo evento *Kaizen* o VSM atual da CSP1.

### **1. Estado Atual**

O estado atual é caracterizado pelo VSM de produção da CSP1, que pode ser observado na Figura 42 ou no anexo 2, sendo a informação principal a reter:

- *Lead Time* Total = 12 dias;
- *Lead Time* BWIM = 8 dias;
- VA/NVA = 2,1%;
- Inventário BWIM + ADSL = 41 M de rolhas, que equivale a 7,5 M€.



## 2. Objetivos a atingir

Os principais objetivos a atingir consistem no seguinte:

- Diminuir o *Lead Time*;
- Melhorar a segurança;
- Melhorar a qualidade do produto se melhorar a eficiência de entrega.

## 3. Análise de causas

De forma a averiguar o impacto da alteração da escolha da qualidade visual final de rolhas em estado natural antes da operação de Lavação, efetuou-se um caso de estudo do VSM em rolhas naturais, em que a operação de DSL passa a ser realizada logo após a fabricação de rolhas, em contraste ao que era realizado até ao momento que era após a operação de Lavação. Neste sentido procedeu-se à análise de 424 lotes em estado lavado entre o período de 23 de janeiro e 29 de setembro de 2020, com a objetivo de averiguar a percentagem de lotes não conformes em qualidade visual após a operação de Lavação ou Revestimento, e previamente aprovados em qualidade visual na sequência da operação de DSL de rolhas em estado natural. No seguimento dos resultados obtidos, procedeu-se a uma análise por tipo de lavação, tipo de qualidade visual e mês.

Da análise efetuada por tipo de lavação aos lotes analisados, segundo os critérios de aceitação de qualidade visual definidos na CSP1, obtiveram-se os dados apresentados na Tabela 14, dos quais se verifica que 12% dos lotes com o tipo de lavação em L03 não se encontram em conformidade, seguido dos tipos de lavação em L01 e L04, com uma representatividade de 7% e 6% de lotes não conformes, respetivamente. De referir, que o tipo de lavação em 205 não apresenta lotes não conformes, no entanto, é o tipo de lavação com menor amostragem de lotes analisados.

Tabela 14 - Classificação dos lotes analisados por tipo de lavação (NOK - Não Conformes e OK - Conformes).

Lavação	Nº Lotes NOK	Nº Lotes OK	% Lotes NOK/Lavação
<b>L03</b>	20	143	12%
<b>L01</b>	16	212	7%
<b>L04</b>	2	29	6%
<b>205</b>		2	0%

No diagrama de Pareto, contata-se que do total de lotes analisados identificados como não conformes, 95% correspondem aos tipos de lavação em L03 e L04 (Figura 43).

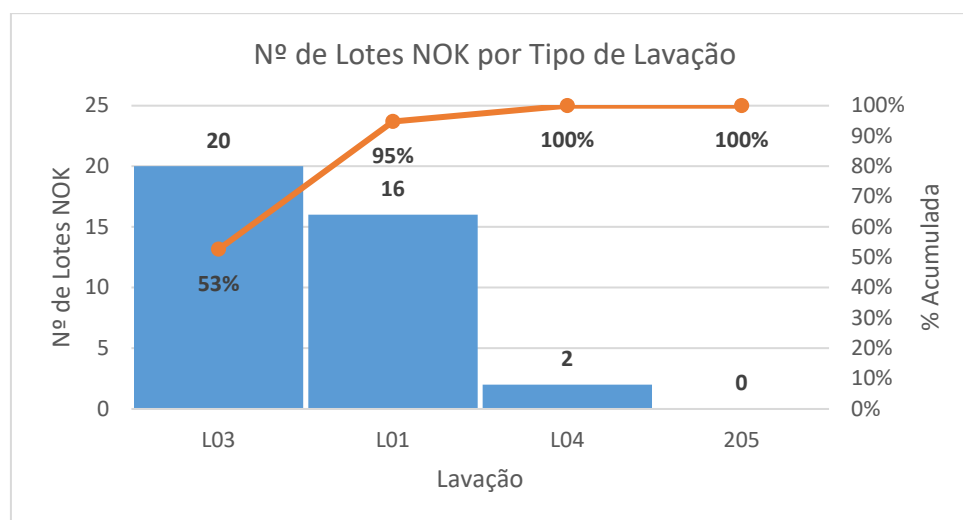


Figura 43 - Diagrama de Pareto do número de lotes não conformes por tipo de lavação.

Com base na amostragem de lotes analisados, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 15, referentes ao tipo de qualidade visual das rolhas, segundo os critérios de aceitação estabelecidos na CSP1. De acordo com a análise efetuada, verifica-se que 33% dos lotes analisados da qualidade visual, 1212 foram classificados como não conformes, seguidos das qualidades visuais 1111 e 0303, com uma representatividade de 21% e 16% de lotes não conformes, respetivamente. De referir, que as qualidades visuais 1002 e 0404 não apresentam lotes em não conformidade.

Tabela 15 – Classificação dos lotes analisados por tipo de qualidade visual (NOK - Não Conformes e OK - Conformes).

Qualidade Visual	Nº Lotes NOK	Nº Lotes OK	% Lotes NOK/Qualidade Visual
<b>0303</b>	12	63	16%
<b>1010</b>	8	94	8%
<b>1111</b>	7	27	21%
<b>1212</b>	4	8	33%
<b>0202</b>	3	58	5%
<b>0101</b>	3	77	4%
<b>1110</b>	1	11	8%
<b>1002</b>		33	0%
<b>0404</b>		15	0%

Na Figura 44, encontra-se o diagrama de Pareto relativo ao número de lotes não conformes por tipo de qualidade visual, sendo possível verificar-se que do total de lotes analisados identificados como não conformes, 82% correspondem a quatro qualidades visuais, nomeadamente: 0303, 1010, 1111 e 1212.

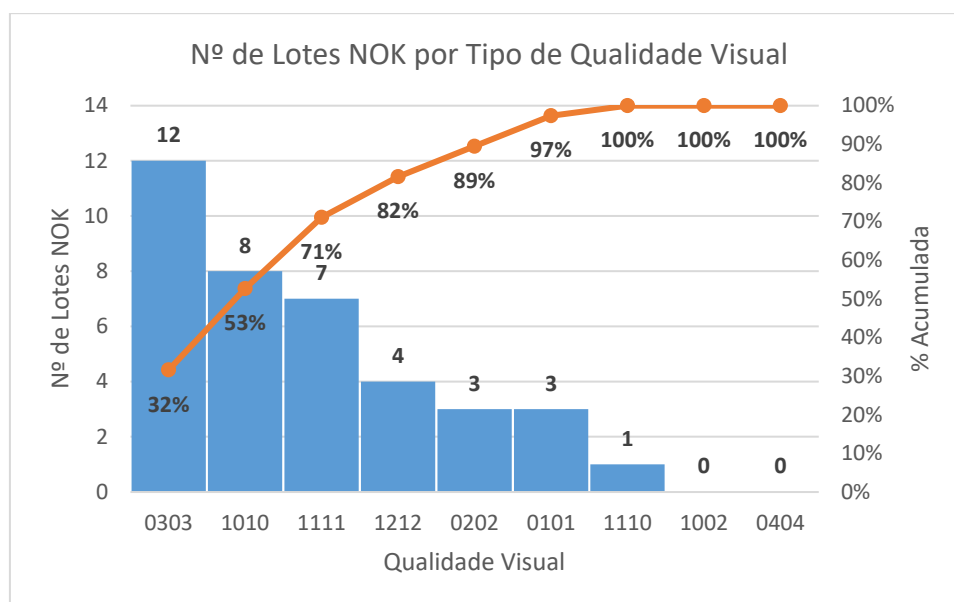


Figura 44 - Diagrama de Pareto do número de lotes não conformes por tipo de qualidade visual.

De acordo com a análise mensal efetuada aos resultados obtidos nos 424 lotes analisados, verifica-se que 9% foram classificados como não conformes, tendo-se verificado entre os meses de março e agosto um decréscimo de lotes não conformes (Tabela 16).

Tabela 16 – Classificação dos lotes analisados de acordo com a qualidade visual por mês (NOK - Não Conformes e OK - Conformes).

Mês	Nº Lotes NOK	Nº Lotes OK	% Lotes NOK/Mês
1	1	11	8%
2	7	58	11%
3	9	62	13%
4	6	65	8%
5	5	56	8%
6	2	43	4%
7	3	45	6%
8		20	0%
9	5	26	16%
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>386</b>	<b>9%</b>

Posteriormente, procedeu-se à elaboração do mapeamento do processo, e à identificação dos pontos de análise para o estado futuro do VSM (Figura 45), que representam as diversas oportunidades de melhoria identificadas durante o evento *Kaizen*, nomeadamente:

- Controlo de qualidade (CQ);
- *Layout*;



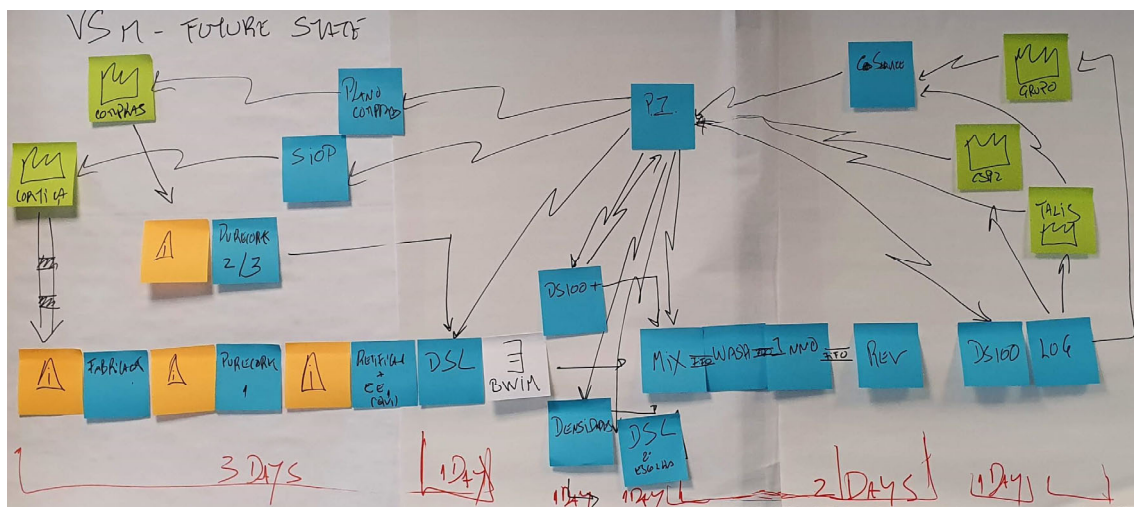


Figura 46 - VSM - Estado Futuro.

Neste seguimento, enumerou-se as soluções identificadas:

1. Controlo de qualidade de TCA:
  - a. Necessário alterar o fluxo e procedimento de análise do TCA atual. A aprovação necessita de ser feita antes da operação de DSL;
  - b. Alterações no *software* ERP (*Enterprise Resource Planning*), de forma a refletir todas estas alterações.
2. Redefinição de procedimentos de escolha na operação de DSL:
  - a. Novas amostras de referência de qualidade visual para análise de rolhas em natural;
  - b. Procedimento para lotes de qualidade visual específica.
3. Definição da operação de Densidades:
  - a. Necessário avaliar a posição no fluxo da operação de Densidades, principalmente quando combinado com uma operação de 2ª escolha em DSL.
4. Alteração de fluxos e operações de WIM:
  - a. Novos programas de lavação específicos para rolhas revestidas;
  - b. Integração da operação de MIX como primeira operação do WIM;
  - c. Criação de fluxo contínuo entre as operações de Lavagem, Innocork e Revestimento;
  - d. Alterações no *software* ERP de forma a acompanhar estas alterações;
  - e. Definição de gestão de pequenas quantidades (inferiores a 35k) e *Bartops*;
  - f. Novo sistema de planeamento entre o departamento de Planeamento Industrial e WIM.
5. Redefinição de *layout*:
  - a. Análise do *layout* existente para adequação destas alterações.

### 5. Planejamento de ações

O plano de ação exposto na Tabela 17 descreve as ações a serem implementadas, o responsável pela implementação de cada ação e respectiva equipa, bem como os prazos estabelecidos e o estado de conclusão.

Tabela 17 - Relatório A3 - Revisão do VSM: Plano de ação

Ação /Tema	Responsável	Equipa	Início	Fim	Estado
(Re)definição de procedimentos de escolha (DSL)	FM	FM, NM, RPS, MO, SV	07/10/20	30/11/20	50%
Definição da operação de Densidades	RPS	RPS, HS, SV, FM, NM, MO	07/10/20	30/11/20	0%
Alteração de fluxos e operações de WIM	RPS	RPS, HS, SV, MO, DP	12/10/20	30/11/20	0%
(Re)definição de <i>Layout</i>	MO	MO, RPS, FM, DP, HS, NM	13/10/20	31/12/20	0%
(Re)definição do processo de Controlo de Qualidade	AC	FM, MPC, SV, VP, RPS, AN, MO	09/10/20	31/12/20	0%
Definição do processo da recolha de amostragem QV1 na EE - Fabricação	FM		07/10/20	31/10/20	0%
Estudo do volume vs capacidade de rolhas processadas em Densidades e DSL	DE	FM, NM, RPS, MO, HS	19/10/20	19/10/20	100%
Criar Roteiros e versões de produção WIM	HS		12/10/20	31/11/20	0%
Criar/rever ficheiros de planeamento WIM	RPS		12/10/20	31/11/20	0%
(Re)definição do processo de logística DSL	NM		07/10/20	31/10/20	0%
Eliminar amostras QV2 após lavar	FM		07/10/20	19/10/20	0%
Recalcular <i>Kanban</i> BWIM	MO + SV		12/10/20	30/11/20	0%
Revisão amostras de referência DSL	FM		07/10/20	31/10/20	0%

## 4.2 VSM – Estado Atual

Com base no processo produtivo apresentado no Capítulo 3.2.1, e no *layout* apresentado no anexo 4, recorreu-se à ferramenta VSM, com o intuito de melhor se compreender os fluxos de informação e materiais das principais operações do processo produtivo em análise, ao longo da cadeia de valor.

A elaboração do VSM de produção da CSP1 compreendeu as seguintes três etapas:

### 1. Definição da família de produtos a ser mapeada

A escolha da família de produtos a ser mapeada incidiu nas rolhas naturais, uma vez que se refere a um conjunto de produtos que possuem um fluxo de valor semelhante, sendo a família de produtos com maior representatividade e procura por parte dos clientes, correspondendo à atividade principal da empresa.

### 2. Evento *Kaizen*

Para mapear o fluxo de valor, formou-se um grupo de trabalho multidisciplinar selecionado pelo coordenador do evento. Este foi constituído por membros dos departamentos de engenharia do processo, produção, qualidade e logística da empresa. Posteriormente, foi agendado o evento *kaizen* para contextualizar todos os intervenientes, de forma a analisar o fluxo produtivo atual e a avaliar as oportunidades de melhoria, com o objetivo de aumentar a percentagem de atividades com valor acrescentado, e implementar um fluxo contínuo e sistemas *pull*.

### 3. Desenho do mapa do estado atual

O mapa do estado atual consiste numa representação de como o fluxo ocorre. Desta forma, acompanhou-se o fluxo desde a receção de cortiça, de rolhas compradas e de rolhas provenientes de subcontratação de operações, até ao momento em que as rolhas naturais se encontram prontas para serem expedidas. Deste modo, foi possível recolher um conjunto de dados sobre o fluxo e as operações, bem como entender-se as principais movimentações do produto, e como circula a informação entre todos os intervenientes no fluxo.

O desenho do mapa do estado atual, compreendeu a seguinte sequência de etapas:

1. Definição e desenho dos clientes – contendo informações, como nome do cliente, quantidade de rolhas por ano e quantidade de rolhas por dia;
2. Desenho das operações, segundo o fluxo produtivo;
3. Registo dos dados de cada operação – contendo a informação de cada operação na caixa de dados:
  - Número de colaboradores;
  - Número de turnos (*Shifts*);
  - Número de máquinas (*Machines*);
  - Tempo disponível (*Available Time*) – tempo total disponível para a produção;

- Tempo de atividade (*Run Time*) – tempo total de utilização de uma máquina por turno;
  - Percentagem do tempo de atividade (*Up Time*) – percentagem de utilização de uma máquina em relação ao tempo total disponível;
  - *Takt time* (T/T) – tempo de ciclo definido pelo consumo;
  - Tempo de ciclo (C/T) – tempo de produção de uma rolha;
  - Tempo de *setup/changeover* (C/O) – tempo que demora a preparar uma máquina para o processo seguinte;
  - Desperdício (*Scrap*) – percentagem de desperdício gerado;
  - Retralho (*Rework*) – percentagem de retrabalho efetuado;
  - Subprodutos (*Subproducts*) – percentagem de subprodutos gerados;
  - Folga (*Slack*) – folga da operação;
  - Ocupação (*Occupation*) – percentagem de ocupação da operação;
  - Folga Total (*Slack/TT*).
4. Desenho e registo dos inventários entre operações;
  5. Desenho e registo dos supermercados;
  6. Desenho e registo dos fornecedores;
  7. Desenho dos fluxos de materiais;
  8. Desenho dos fluxos de informação;
  9. Desenho da linha temporal – contendo a seguinte informação:
    - *Lead Time* (LT) – período de tempo entre o momento em que o cliente efetua o pedido e o momento em que este recebe produto;
    - Tempo de Valor Acrescentado (VA) – tempo efetivo de transformação do produto, pelo qual o cliente está disposto a pagar;
    - Tempo de Valor Não Acrescentado (NVA) – tempo gasto com as atividades que não acrescentam valor.

Para a representação do mapa de fluxo de valor, recorreu-se ao *software* Microsoft Visio, sendo aplicada a simbologia proposta pelo *Lean Institute* e simbologia adaptada. Os principais símbolos que foram usados para a representação, podem ser visualizados no anexo 3.

A caracterização do estado atual do VSM, envolveu a determinação de um conjunto de métricas. Deste modo, serão apresentados de forma sequencial todos os cálculos realizados para a obtenção das mesmas.

#### 4.2.1 *Takt Time*

De forma a obter o ritmo de produção necessário para responder à procura do cliente, determinou-se o valor do *Takt Time* (T/T), que considera perdas e paragens nas operações, através da seguinte Equação 1:

$$\text{Equação 1} \quad \text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Procura Diária}}$$

Os dados referentes à procura do cliente, baseada na previsão estimada, e ao tempo disponível por operação para o ano de 2020, encontram-se apresentados na Tabela 19 no final deste subcapítulo.

#### 4.2.2 Tempo de Ciclo

Para caracterizar um sistema, é essencial determinar o tempo de ciclo de cada operação, sendo este definido pela mais lenta das operações. Este consiste no tempo entre duas peças consecutivas que um sistema consegue produzir, medido em tempo por unidade, desde o início da primeira tarefa, até ao final da última tarefa, e inclui tanto o tempo com valor acrescentado, como o tempo sem valor acrescentado. De salientar que não inclui os tempos não produtivos (avarias, defeitos, acidentes, etc.).

Deste modo, para o cálculo do tempo de ciclo foi efetuado um levantamento dos dados existentes nos registos da produção, no *software* ERP e no *software* MES (*Manufacturing Execution System*), referentes ao período de 1 de janeiro a 31 de julho de 2020, para as diferentes operações que compõem o processo produtivo.

Na Tabela 18, encontram-se expostos os dados obtidos para o período em análise, alusivos à quantidade de rolhas processadas e ao respetivo tempo de trabalho efetivo registado para a produção das mesmas por operação. Com base nestes dados, determinou-se a cadência de produção e o tempo de ciclo através das Equação 2 e Equação 3, respetivamente, cujos resultados se encontram apresentados na Tabela 19, no final deste subcapítulo.

$$\text{Equação 2} \quad \text{Cadência de Produção} = \frac{\text{Quantidade de Rolhas Processadas}}{\text{Tempo de Trabalho Efetivo}}$$

$$\text{Equação 3} \quad \text{Tempo de Ciclo} = \frac{1}{\text{Cadência de Produção}}$$

Tabela 18 - Dados da quantidade de rolhas processadas e tempo de trabalho efetivo por operação registados no período de 1 de janeiro a 31 de julho de 2020.

Operação ( <i>Operation</i> )	Quantidade de Rolhas Processadas	Tempo de Trabalho Efetivo (h)
Entrada de Rolhas ( <i>Cork Entrance</i> )	85 325 800	1 120
Rabaneação ( <i>Slicing</i> )	53 944 812	4 320
Brocagem Automática ( <i>Semi Automatic Punching</i> )	41 522 652	10 831
Brocagem Semiautomática ( <i>Automatic Punching</i> )	12 422 160	8 640
1ª Escolha Eletrónica ( <i>1st Eletronic Sorting</i> )	53 944 812	6 480
Pure Cork ( <i>Pure Cork</i> )	56 325 263	3 131
Retificação ( <i>Retification</i> )	49 044 436	6 085
2ª Escolha Eletrónica ( <i>2nd Eletronic Sorting</i> )	49 044 436	5 885
Corte Orientado ( <i>Oriented Cutting</i> )	4 698 000	1 080
DSL ( <i>Double Sorting Line</i> )	150 659 413	17 233
Lavação ( <i>Wash</i> )	129 197 294	8 527
Innocrok ( <i>Innocrok®</i> )	162 363 210	3 202

<b>Revestimento</b> ( <i>Make Up</i> )	65 594 245	2 463
<b>Densidades</b> ( <i>Density</i> )	27 139 671	2 854
<b>Estação de MIX</b> ( <i>MIX Station</i> )	56 416 271	1 383
<b>DS100</b> ( <i>DS100</i> )	14 821 735	12 503

#### 4.2.3 Folga e Ocupação

Numa situação ideal, a folga em cada operação está minimizada quando é próxima de zero, e só se alcança com grande flexibilidade por parte dos recursos operacionais (equipamentos, pessoas e instalações), que permitem o balanceamento das operações para que se ajustem à procura. No sentido de aferir a folga em cada operação, aplicou-se a Equação 4.

$$\text{Equação 4} \quad \text{Folga} = \frac{\text{Takt Time}}{\text{Tempo de Ciclo}}$$

A folga total, em termos práticos, permite identificar se há operadores a mais ou a menos na operação ou conjunto de operações em análise, sendo calculada pela aplicação da Equação 5.

$$\text{Equação 5} \quad \text{Folga Total} = \frac{\sum \text{Folga}}{\text{Takt Time}}$$

De forma a verificar a ocupação de cada operação, procedeu-se ao cálculo da mesma através da Equação 6.

$$\text{Equação 6} \quad \text{Ocupação} = \frac{\text{Tempo de Ciclo}}{\text{Takt Time}} \times 100$$

Os resultados obtidos para estas métricas encontram-se apresentados na Tabela 19, no final deste subcapítulo.

#### 4.2.4 Lead Time

O *Lead Time* corresponde ao tempo decorrido entre o momento em que é gerada uma encomenda, até à sua entrega ao cliente. Esta métrica proporciona a definição de uma estratégia de compras e produção para o abastecimento de produtos no momento certo. De modo a identificar o *Lead Time* médio, efetuou-se o acompanhamento diário de cinco lotes ao longo das várias operações, permitindo obter, desta forma, os resultados expostos na Tabela 19.

#### 4.2.5 VA e NVA

De forma a avaliar as atividades que efetivamente transformam o produto em algo que os clientes estão dispostos a pagar, efetuou-se o cálculo do tempo de valor acrescentado para cada operação, aplicando-se a seguinte Equação 7.

$$\text{Equação 7} \quad VA = \frac{\text{Procura Diária}}{\text{Tempo de Ciclo} \times \text{Tempo de Atividade} \times N^{\circ} \text{ de Turnos}}$$

No mesmo sentido, procedeu-se ao cálculo do tempo de valor não acrescentado associado aos inventários intermédios e supermercados entre operações, através da Equação 8.

$$\text{Equação 8} \quad NVA = \frac{\text{Inventário ou Supermercado}}{\text{Procura Diária}}$$

Em forma de resumo, encontram-se expostos na Tabela 19 os dados de cada operação, relativos ao período de 1 de janeiro a 31 de julho de 2020, que serviram de base para a elaboração e caracterização do estado atual do VSM de produção da CSP1, disponível no anexo 2.

De salientar que, pelo facto das operações de rabaneação, brocagem e 1ª escolha eletrónica, formarem um sistema *push*, em que o ritmo de produção se encontra balanceado e o fluxo de produção é contínuo, definiu-se o conjunto de operações que se encontra representado no VSM por *Punching*. Da mesma forma, representou-se no VSM as operações de retificação e 2ª escolha eletrónica como um conjunto de operações, denominado por *Rectification + 2nd Eletronic Sorting*.

Tabela 19 – VSM – Estado atual: dados de cada operação.

Medida	Unidades	Entrada de Rolhas	Rabaneação	Brocagem Semiautomática	Brocagem Automática	1ª Escolha Eletrónica	Pure Cork	Retificação	2ª Escolha Eletrónica	Corte orientado
Procura Diária	rolhas/dia	396 000	324 000	97 000	227 000	324 000	324 000	324 000	324 000	29 000
N.º Trabalhadores		2	5	9	6	2	1	2	2	1
N.º Turnos		1	2	1	2	2	3	2	2	1
N.º Máquina		1	4	12	6	4	1	4	4	1
Tempo Disponível	h/dia	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Tempo de atividade	h/turno	8	7,5	7,5	7,5	7,5	8	7,5	7,5	7,5
% Tempo de atividade	%	33%	63%	31%	63%	63%	100%	63%	63%	31%
Takt Time	h/mil rolhas	0,046	0,077	0,066	0,046	0,033	0,074	0,046	0,261	0,046
1/Takt Time	rolhas/h	49 473	21 588	12 953	15 112	21 588	13 493	21 588	21 588	3 838
Tempo de Ciclo	h/mil rolhas	0,013	0,058	0,043	0,030	0,002	0,056	0,030	0,230	0,020
1/Tempo de Ciclo	rolhas/h	76 184	49 949	17 253	23 003	33 299	17 991	32 241	33 337	4 350
Tempo de Setup	min	5	5	10	20	1	120	10	15	20
Desperdício	%	0%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Retrabalho	%	30%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Subprodutos	%	0%	3%	9,2%	27,4%	7,0%	0,0%	0,0%	13,0%	0,0%
Folga	h/mil rolhas	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Ocupação	%	65%	43%	75%	66%	65%	75%	67%	65%	88%
Folga Total		0,29	0,57	0,25	0,34	0,35	0,25	0,33	0,35	0,12
VA	h	0,71	0,43	0,75	0,66	0,65	24	0,67	0,65	0,88
NVA	dia					1	1			43
Lead Time	dia	1				1	1		1	1

Medida	Unidades	Lavação	Innocork	DSL	Revestimento	Densidades	Estação de MIX	DS100	Logística
Procura Diária	rolhas/ dia	720 000	720 000	614 000	396 000	209 000	319 000	90 000	720 000
N.º Trabalhadores		2	2	23	2	1	1	23	8
N.º Turnos		2	2	1	2	1	1	1	1
N.º Máquina		3	1	20	2	3	1	1	1
Tempo Disponível	h/dia	24	24	24	24	24	24	24	24
Tempo de atividade	h/turno	8	7,5	7,5	7,5	7,5	8	8	8
% Tempo de atividade	%	67%	63%	31%	63%	31%	33%	33%	33%
Takt Time	h/mil rolhas	0,022	0,021	0,012	0,038	0,036	0,025	0,089	0,973
1/Takt Time	rolhas/h	44 975	47 974	81 824	26 385	27 825	39 891	11 244	89 951
Tempo de Ciclo	h/mil rolhas	0,022	0,020	0,006	0,019	0,035	0,025	0,037	
1/Tempo de Ciclo	rolhas/h	45 454	50 709	174 851	53 256	28 523	40 788	27 265	
Tempo de Setup	min	15	12	15	10	10	5	480	
Desperdício	%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	3,0%	
Retrabalho	%	0,8%	20,0%	19,0%	0,0%	5,0%	0,0%	0%	
Subprodutos	%	0,0%	0,0%	8,6%	0,0%	24,0%	0,0%	17%	
Folga	h/mil rolhas	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	
Ocupação	%	99%	95%	47%	50%	98%	98%	41%	
Folga Total	-	0,01	0,05	0,53	0,50	0,02	0,02	0,59	
VA	h	0,99	0,95	0,47	0,50	0,98	0,98	0,41	
NVA	dia		8	16					
Lead Time	dia	1	1	1	1	1	1	1	1

### 4.3 Implementação das Ações

As próximas secções serão dedicadas à caracterização das ações do estado atual, estabelecidas no plano de ação decorrente do relatório A3 – Revisão VSM CSP1, e os resultados da sua implementação.

#### 4.3.1 Redefinição de procedimentos de escolha (DSL)

Com base na alteração perspetivada do fluxo produtivo, o DSL passa a processar rolhas no estado natural, em detrimento de rolhas no estado lavado. Neste sentido, considerou-se necessário redefinir os procedimentos de escolha que até ao momento estavam definidos para processar rolhas no estado lavado.

Esta ação consistiu essencialmente em parametrizar os programas de escolha eletrónica, tendo em conta o processamento de rolhas no estado natural. Desta forma, procedeu-se ao ajuste dos programas padrão já criados para rolhas no estado lavado, que assentam em intervalos de valores para cada tipo de parâmetro, de forma a segregar as qualidades visuais da melhor maneira.

#### 4.3.2 Definição da operação de Densidades

A operação de Densidades pode compreender duas operações, separação de densidades e escolha eletrónica, conforme se encontra representado na Figura 47.

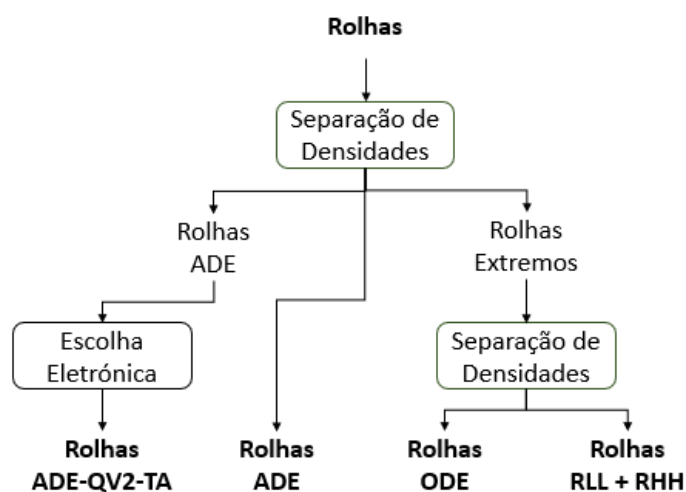


Figura 47 - Fluxo produtivo da operação de Densidades.

Com base nos dados do histórico, determinou-se que maioritariamente os lotes processados na operação de Densidades seguem a seguinte distribuição (Figura 48):

- **Rolhas ADE** – 65% da quantidade de rolhas processadas encontra-se dentro do intervalo de parâmetros de densidades estabelecido pelo cliente.

- **Rolhas ADE-QV2-TA** – 15% da quantidade de rolhas processadas de ADE encontra-se com qualidade visual aprovada, segundo os requisitos estabelecidos pela cliente.
- **Rolhas Extremos (RDL + RDH)** – 35% da quantidade de rolhas processadas encontra-se fora do intervalo de parâmetros de densidade estabelecido pelo cliente. Esta rolhas são novamente processadas, obtendo-se:
  - **Rolhas ODE** – 71,5% da quantidade de rolhas processadas dos extremos, que posteriormente são enquadradas em encomendas para clientes com intervalos de parâmetros de densidades mais alargados.
  - **Rolhas RLL + RHH** – 28,5% da quantidade de rolhas processadas dos extremos, que posteriormente são enquadradas em operações de transformação, nomeadamente corte ou colmatagem.

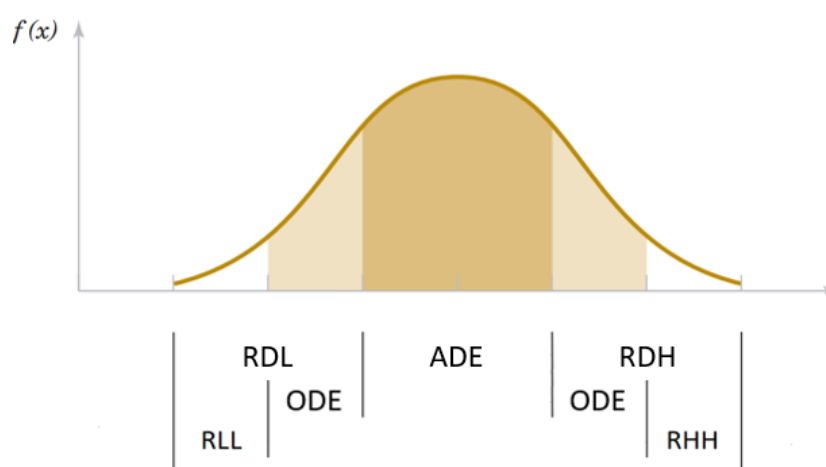


Figura 48 - Distribuição dos produtos na operação de Densidades.

A operação de densidades é composta por três linhas de processamento:

- Escolha eletrónica;
- Separação de densidades e escolha eletrónica;
- Separação de densidades.

#### 4.3.3 Alteração de fluxos e operações de WIM

A ação da alteração de fluxos e operações de WIM surge na sequência de promover o fluxo produtivo mais contínuo e fluido, visando a redução de inventário de rolhas em estado lavado e movimentos logísticos. Desta forma, as operações de WIM passam a ser regidas pela necessidade de produção em função dos requisitos do cliente.

Esta alteração implicou a integração da operação de MIX, como primeira operação no fluxo do departamento de WIM, seguida das operações de Lavação, Innocork e Revestimento, que passaram a ser efetuadas e encadeadas, caso seja necessário, à *posteriori* das operações de Escolha Manual e Escolha Eletrónica de rolhas em estado natural processadas no departamento de DSL, que até ao momento processava rolhas no estado lavado. Desta forma, deixou de haver armazenamento e movimentação de rolhas lavadas, que posteriormente seriam revestidas. De referir, a criação de uma

zona FIFO (*First In First Out*) para a operação de Revestimento, à semelhança da que já existe para a operação de Innocork, e a criação de uma zona de armazenamento de rolhas revestidas para expedição para a CSP2.

A Figura 49 demonstra os dois fluxos produtivos geridos pelo WIM, e os movimentos logísticos efetuados antes e depois da implementação da ação.

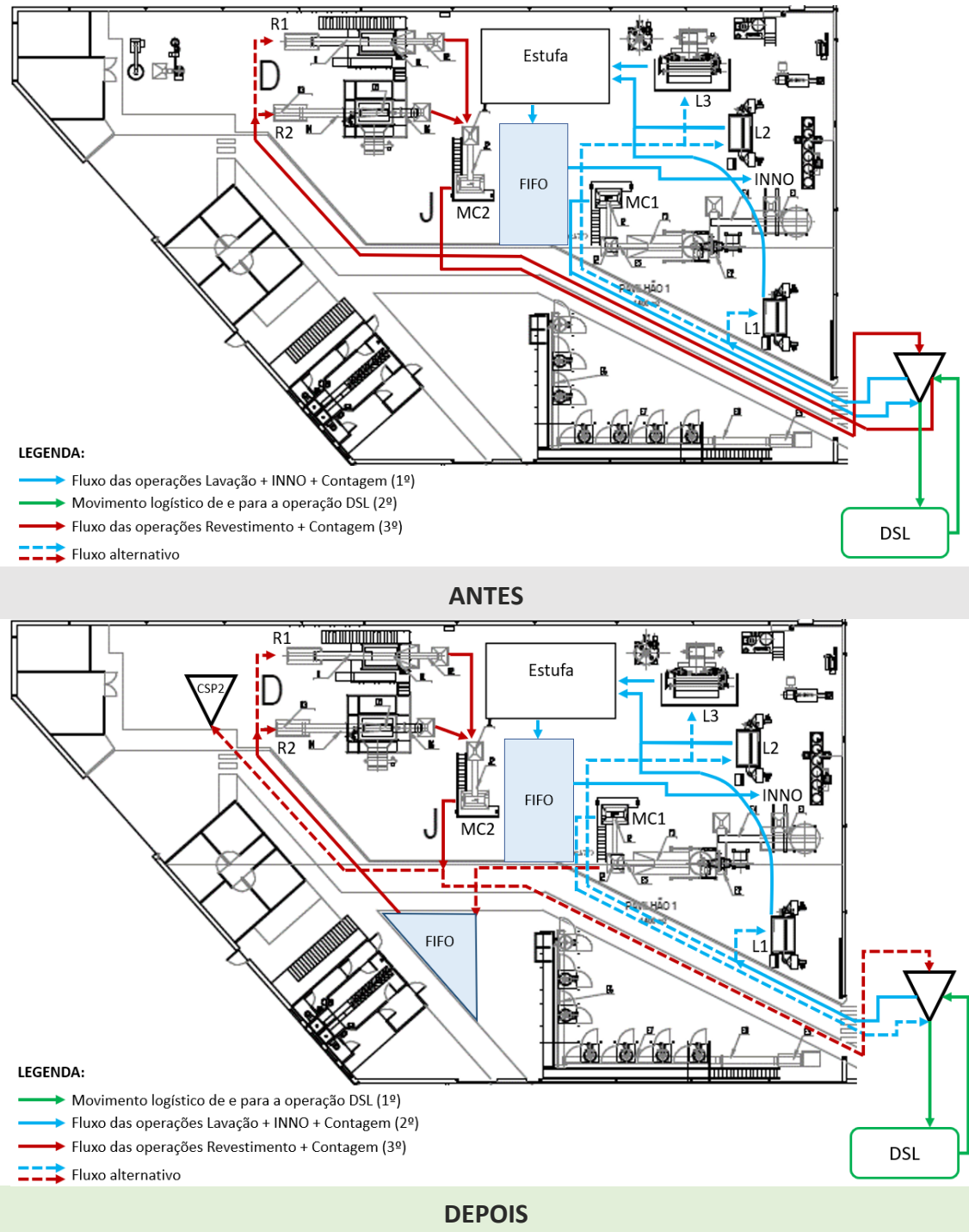


Figura 49 - Fluxos e operações de WIM (antes vs depois da implementação da ação).

#### 4.3.4 *Redefinição de Layout*

A redefinição de *layout* compreendeu os seguintes pontos (Figura 50):

1. Criação da estação de Densidades – DSL2 no Pavilhão 2;
2. Alteração da expedição para a CSP2 para o Pavilhão 1;
3. Criação de zona FIFO entre Innocork e Revestimento;
4. Área de abastecimento de rolhas em natural para o DSL no Pavilhão 5;
5. Alteração da expedição para o Grupo, para o Pavilhão 6;
6. Criação da 2ª Escolha Eletrónica na Fabricação no Pavilhão 7.

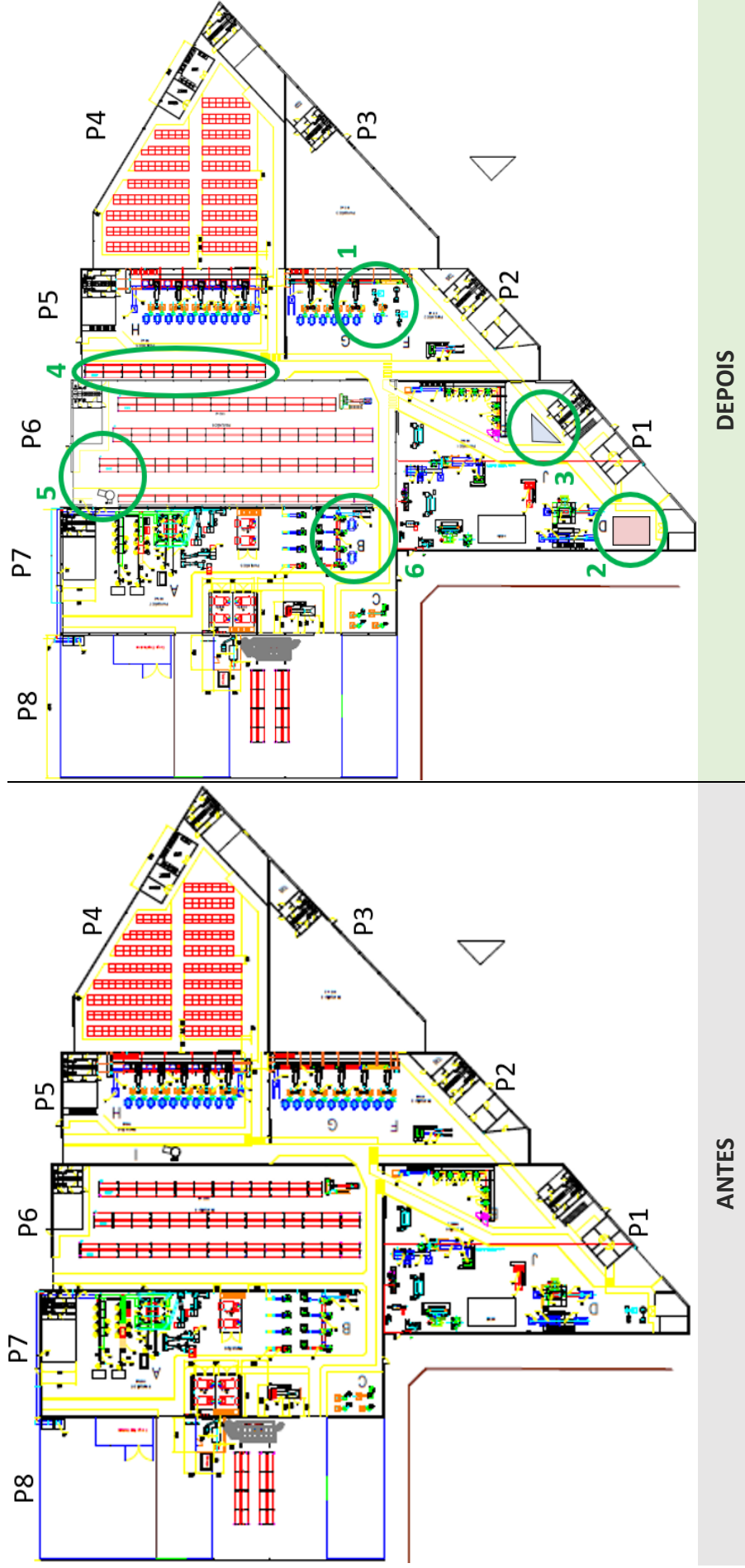


Figura 50 - (Re)definição de *layout* - 6 alterações.

Para um melhor entendimento, seguem abaixo discriminadas as operações realizadas em cada pavilhão da CSP1:

10. Pavilhão 1 (P1) – desenvolvem-se as operações de Lavação, Secagem, Innocork, Contagem, Revestimento e DS100+.
11. Pavilhão 2 (P2) – desenvolvem-se as operações de Escolha Manual, Escolha Eletrónica e Contagem.
12. Pavilhão 3 (P3) – encontra-se o Laboratório, onde se procede às atividades de controlo sensorial e laboratorial.
13. Pavilhão 4 (P4) – desenvolve-se a operação de DS100.
14. Pavilhão 5 (P5) – desenvolvem-se as operações de Escolha Manual, Escolha Eletrónica, Embalamento e expedição para o Grupo.
15. Pavilhão 6 (P6) – encontra-se o Armazém destinado ao armazenamento de produto semiacabado ou acabado e a Manutenção.
16. Pavilhão 7 (P7) – desenvolvem-se as operações de Rabaneação, Brocagem, 1ª Escolha Eletrónica, *PureCork*, Retificação, 2ª Escolha Eletrónica, Corte Orientado de Topos e Contagem.
17. Pavilhão 8 (P8) – encontra-se o Armazém destinado ao armazenamento de matéria-prima (cortiça e rolhas) e de subprodutos.

### 1. Criação da estação de Densidades – DSL2 no Pavilhão 2

A primeira alteração de *layout* consistiu na passagem da operação de Densidades do P1 para o P2, com a respetiva criação da estação de Densidade – DSL2 (Figura 51).

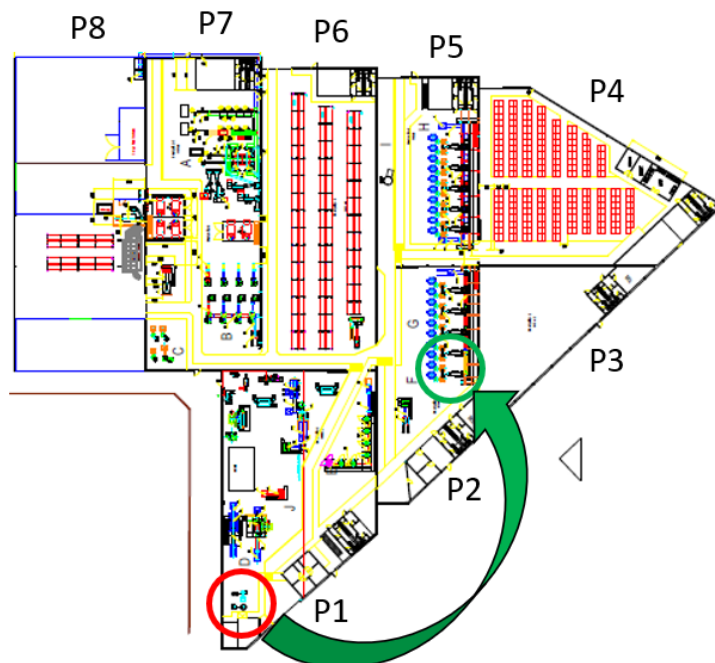


Figura 51 - Alteração da operação de Densidades do P1 para o P2.

Esta alteração envolveu a mudança do *layout* do DSL, com a retirada de dois tapetes de Escolha Manual e três máquinas de Escolha Eletrónica afetas à linha nove e dez,

que corresponde à zona assinalada por uma circunferência a vermelho na Figura 52. A criação da estação de Densidades – DSL2 envolveu fisicamente a colocação na zona referida anteriormente de três máquinas de separação de densidades que se encontravam no P1, formando três linhas de processamento, de acordo com a disposição representada na Figura 52 (zona assinalada por uma circunferência a verde).

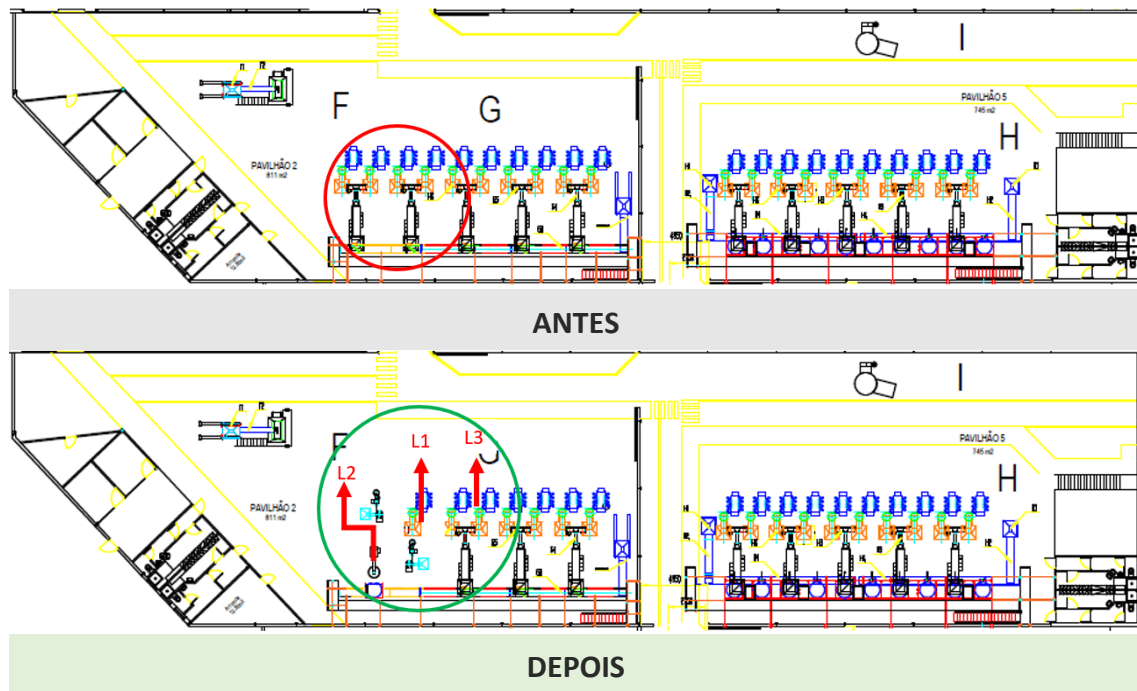


Figura 52 - Criação da estação de Densidades – DSL2 no P2.

## 2. Alteração da expedição para a CSP2 para o Pavilhão 1

A segunda alteração de *layout* consistiu na alteração da zona de expedição para a CSP2 do P6 para a antiga zona da operação de Densidades no P1 (Figura 53).

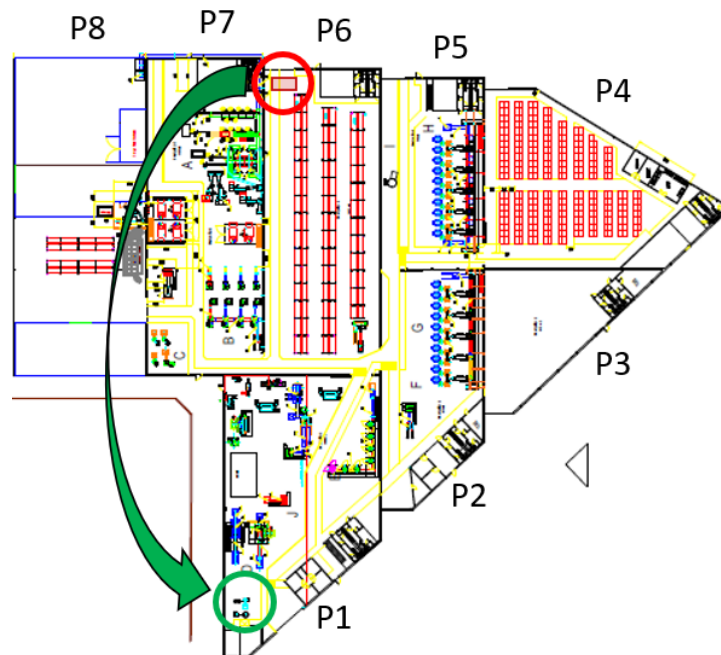


Figura 53 - Alteração da expedição para a CSP2 para o P1.

Com esta alteração, surgiu uma nova área de expedição para a CSP2, representada pelo retângulo número 1 na Figura 54, e a criação de uma zona contígua, mas separada, afeta à entrega do produto resultante da operação de Revestimento (retângulo número 2).

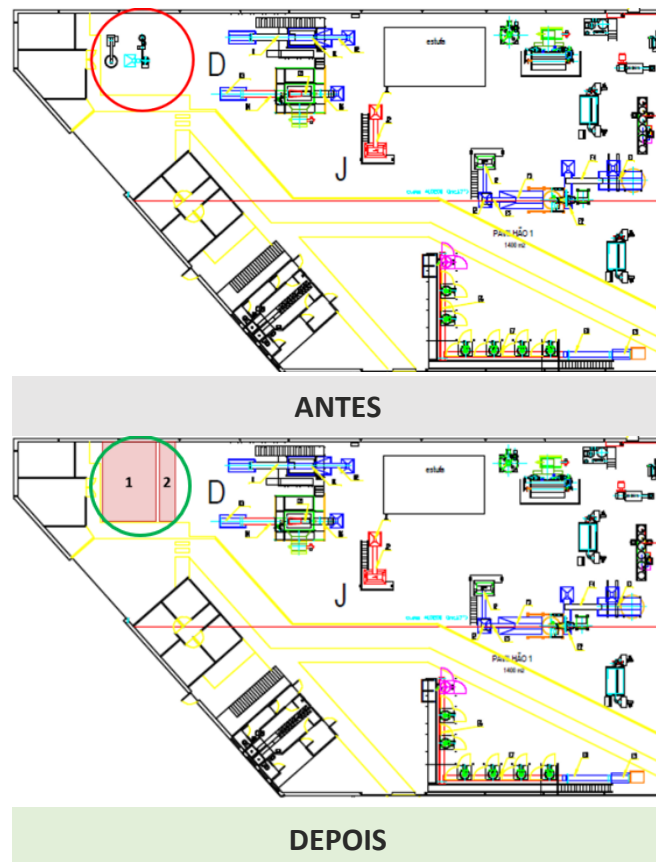


Figura 54 – Nova área de expedição para CSP2.

### 3. Criação de zona FIFO entre Innocork e Revestimento

A terceira alteração de *layout* consistiu na utilização da área até então usada para alocação dos lotes de saída provenientes das operações de Densidades e Revestimento, para colocação de uma zona FIFO entre Innocork e Revestimento, área representada pelo triângulo azul na Figura 55.

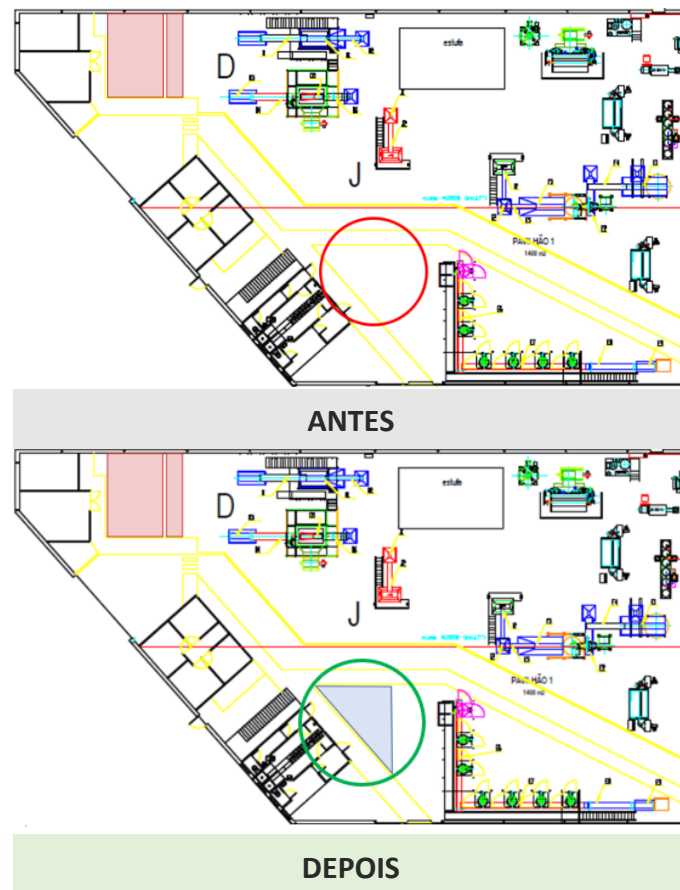


Figura 55 - Criação de zona FIFO entre Innocork e Revestimento.

#### 4. Área de abastecimento de rolhas em natural para o DSL no Pavilhão 5

A quarta alteração de *layout* consistiu na passagem da zona de armazenamento de rolhas em natural, localizada no P6, e delimitada a vermelho na Figura 56, para a área destinada até então à preparação e embalagem de lotes para expedição para o Grupo, dando origem à área de abastecimento de rolhas em natural para o DSL no P5, área delimitada a verde.

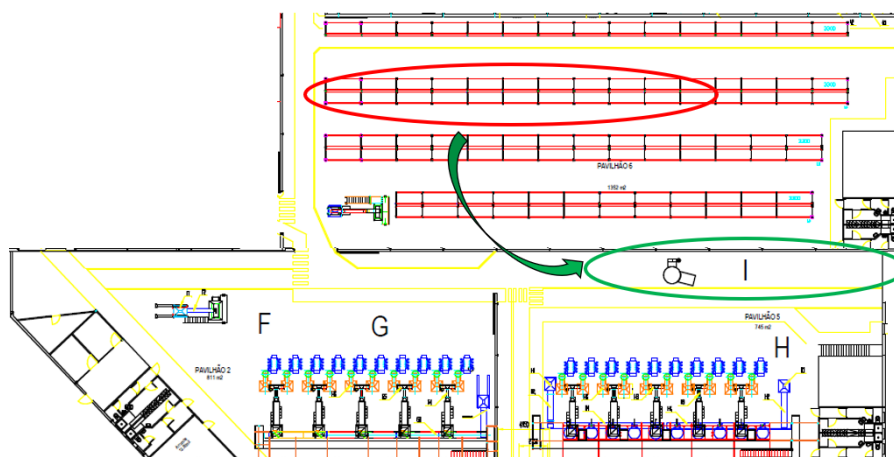


Figura 56 - Alteração da zona de armazenamento de rolhas em natural para o P5.

Esta alteração envolveu a retirada da máquina de filmar existente no P5, localizada na área delimitada a vermelho na Figura 57, a criação na mesma zona de áreas de *Kanban*

físico para regulação da produção do DSL com a colocação de pórticos com três níveis, perfazendo 27 posições de armazenamento de rolhas em natural para abastecimento do DSL, com áreas dedicadas e visualmente identificadas para lotes provenientes de produção interna ou de compra, e o afastamento do corredor de passagem de peões do corredor de passagem de empilhadores.

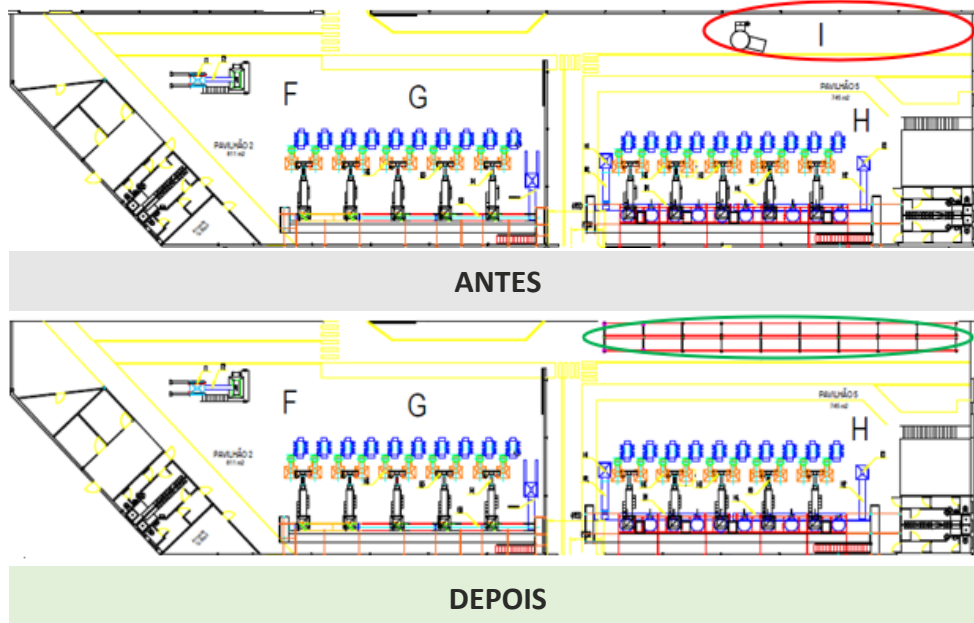


Figura 57 - Área de abastecimento de rolhas em natural para o DSL no P5.

### 5. Alteração da expedição para o Grupo para o Pavilhão 6

A quinta alteração de *layout* compreendeu a mudança da área de expedição para o Grupo, do P5 para a antiga zona de expedição para a CSP2 localizada no P6 (Figura 58).

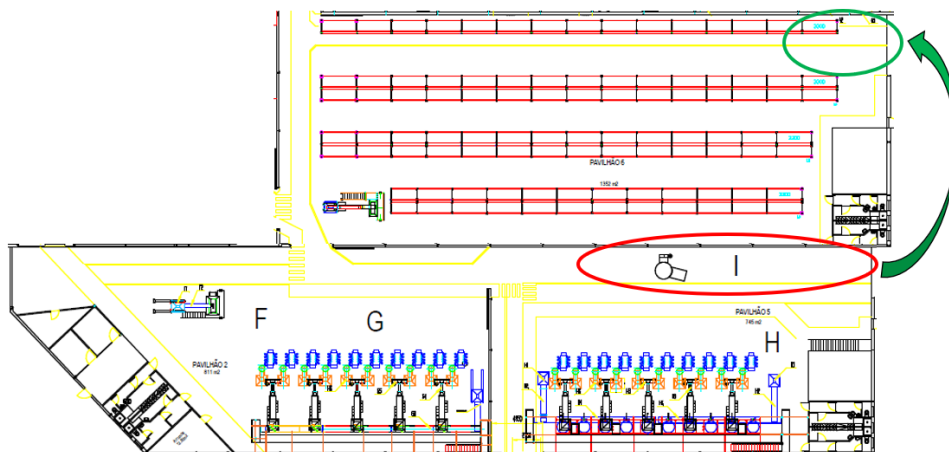


Figura 58 - Alteração da expedição para o Grupo, para o P6.

As principais ações para concretizar esta alteração abrangeram a retirada de um *rack* do P6, presente na área delimitada a vermelho na Figura 59, a realocação da máquina de filmar do P5 para a posição do respetivo *rack*, e a realocação do toldo existente no P5 para o P6. Esta estrutura consiste numa cobertura que serve para abrigar os colaboradores das condições atmosféricas exteriores, aquando do carregamento do camião.

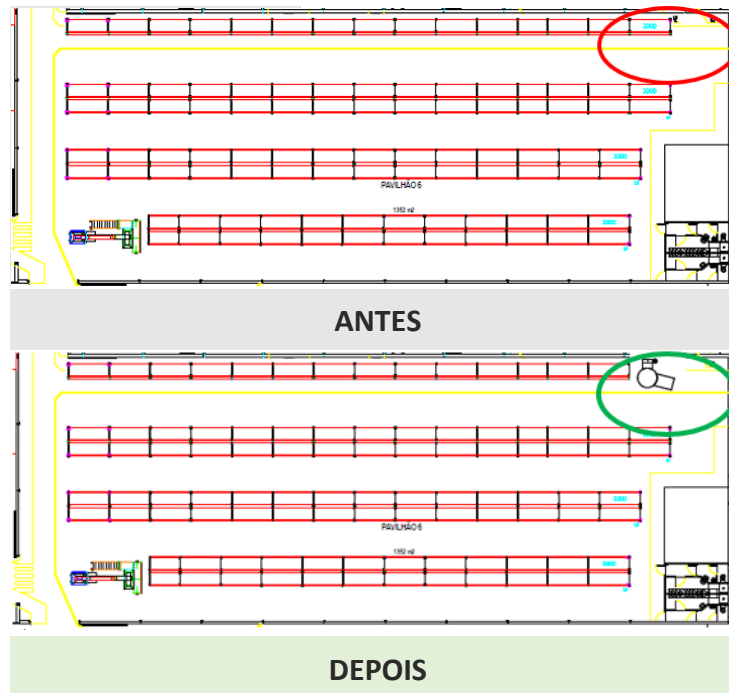


Figura 59 - Nova área de expedição para o Grupo.

#### 6. Criação da 2ª Escolha Eletrónica na Fabricação no Pavilhão 7

Por último, a sexta alteração de *layout* abrangeu a criação da 2ª Escolha Eletrónica na Fabricação no P7, envolvendo a retirada do transportador de carga existente na zona de Escolha Eletrónica, a adição de uma máquina de escolha eletrónica posicionada entre as máquinas de escolha eletrónica 1 e 2, e de outra entre a 3 e 4, bem como a alteração dos corredores de passagem de peões e de empilhadores para junto da parede e a realocação da estação de corte orientado de topos, de forma a libertar os equipamentos da parede (Figura 60).

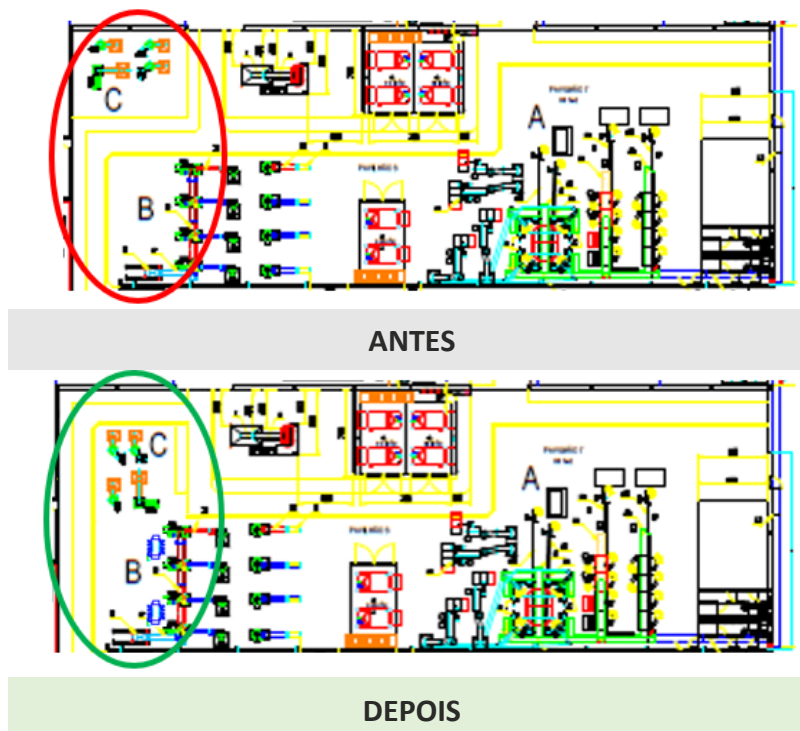


Figura 60 - Criação da 2ª Escolha Eletrónica na Fabricação no P7.

#### 4.3.5 Redefinição do processo de Controlo de Qualidade

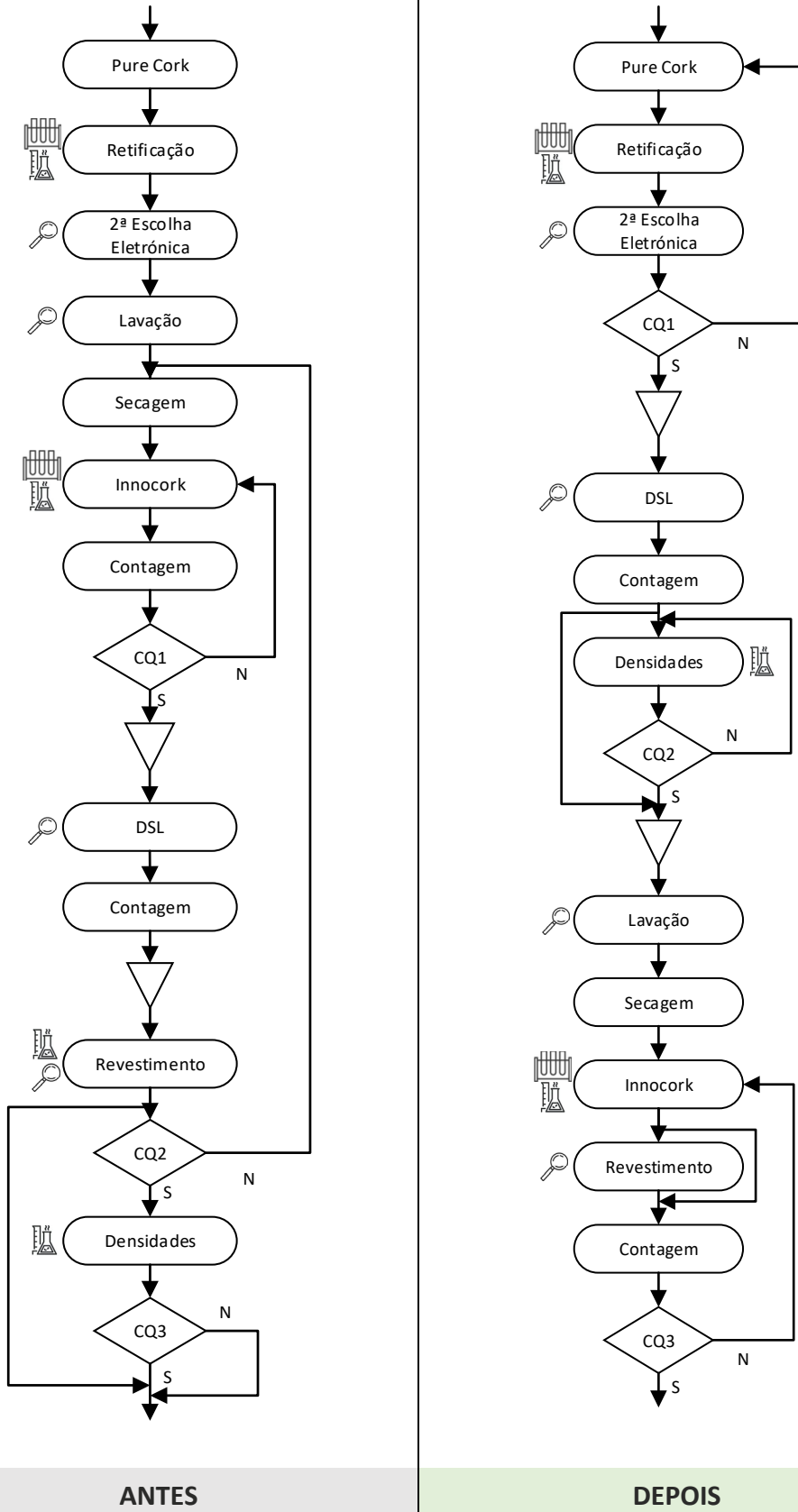
O processo de Controlo de Qualidade ao nível da produção, passa a ser realizado após a operação de Retificação, através do controlo de TCA (GC), sensorial (SS) e dimensional. No entanto, os lotes prosseguem para a operação de Escolha Eletrónica e, posteriormente, aguardam em inventário pelos resultados do controlo de qualidade e só seguem para processamento em DSL se estiverem dentro dos parâmetros definidos, após emissão de um relatório. A equipa de Controlo de Qualidade introduz no *software* ERP os resultados obtidos, permitindo desta forma que os mesmos sejam migrados automaticamente ao longo da cadeia de valor. Anteriormente, neste controlo de qualidade era apenas efetuado o controlo TCA e dimensional, e não era fator decisivo para os lotes prosseguirem o fluxo produtivo, servindo apenas para controlo do processo.

De salientar que a amostragem para este controlo de qualidade foi redefinida para uma amostra por cada trinta mil rolhas e, no mínimo, três amostras por lote, sendo anteriormente de três amostras por lote, independentemente da quantidade do lote.

O controlo de qualidade seguinte passa a ser efetuado após a operação de Escolha de Densidades, através do controlo da massa volúmica, sendo emitido um relatório pela equipa de Controlo de Qualidade com os resultados obtidos e a informar se o lote se encontrava aprovado para prosseguir o fluxo. Caso o lote não fosse aprovado, este retornaria à operação de Escolha de Densidades.

Por último, é efetuado o controlo de qualidade após a operação de Innocork, através do controlo sensorial (SS), dimensional, humidade e oxidantes. No entanto, os lotes seguem para a operação de Revestimento ou de Contagem, e posteriormente aguardam em inventário pela emissão dos resultados e aprovação por parte da equipa de Controlo de Qualidade. Caso o lote não fosse aprovado, este retornaria à operação de Innocork.

A Figura 61 demonstra o fluxo produtivo e os controlos de qualidade efetuados antes e depois da implementação da ação em questão.



**Legenda:**

- Operação
- Decisão Control de Qualidade
- Controlo Sensorial
- Movimento de produto semiacabado ou acabado
- Armazenamento
- Controlo Laboratorial
- Controlo Visual

Figura 61 - Fluxo produtivo e controlos de qualidade antes e depois da implementação da ação 4.1.10.

#### 4.3.6 Definição do processo da recolha de amostragem QV1 na EE – Fabricação

No início do processamento do lote, na operação de Escolha Eletrónica no departamento de Fabricação, o colaborador, após ter quantidade suficiente para analisar, retira uma amostra de cada saída e compara as rolhas em relação à amostra de referência respetiva da qualidade visual, iniciando assim a inspeção visual inicial do lote, tendo em conta a qualidade visual e os defeitos.

Caso a qualidade visual não se enquadre na amostra de referência, ou haja uma quantidade significativa de defeitos não aceitáveis, o colaborador procede ao reajuste dos parâmetros da máquina de escolha eletrónica. Posteriormente, o colaborador efetua nova amostragem e inspeção visual, de forma a garantir que a amostra do lote se encontra com os critérios da amostra de referência.

Ao longo do processamento do lote, o colaborador retira nova amostragem de cada saída, para aferir as qualidades visuais. Após a inspeção visual, e em caso de necessidade, o colaborador deve reajustar os parâmetros da máquina de escolha eletrónica, e assim sucessivamente, até a amostra do lote se enquadrar com a amostra de referência.

Aquando da conclusão do processamento do lote, o colaborador retira uma amostra representativa de cada qualidade visual, de aproximadamente 150 rolhas no estado QV1, que irá servir como base para análise do lote na operação de DSL.

#### 4.3.7 Estudo do volume vs capacidade de rolhas processadas na operação de Densidades e DSL

Para se proceder ao estudo do volume vs capacidade de rolhas processadas na operação de Densidades, recolheu-se um conjunto de dados através do *software* ERP entre janeiro e outubro de 2020, procedendo-se à análise de 633 ordens de produção efetuadas em 156 dias de trabalho, que correspondem a um total de aproximadamente 20,7 milhões de rolhas processadas.

Inicialmente, efetuou-se o estudo do volume de rolhas processadas na operação de Densidades (Figura 62), com base nos dados de 2020 e na distribuição dos produtos nesta operação, estimando-se o seguinte:

- Consumo de rolhas na ordem dos 133 k/dia, recorrendo a duas máquinas de separação de densidades por turno, correspondendo a sete horas e trinta minutos de trabalho diário.
- Procura do cliente de rolhas ADE na ordem dos 65 k/dia.
- Procura do cliente de rolhas ADE-QV2-TA na ordem dos 13,2 k/dia.
- Inventário BWIM (*Before WIM*) na ordem dos 8,8 k/dia de rolhas ADE que não foram aprovadas em qualidade visual na operação de escolha eletrónica (EE), para rolhas ADE-QV2-TA.

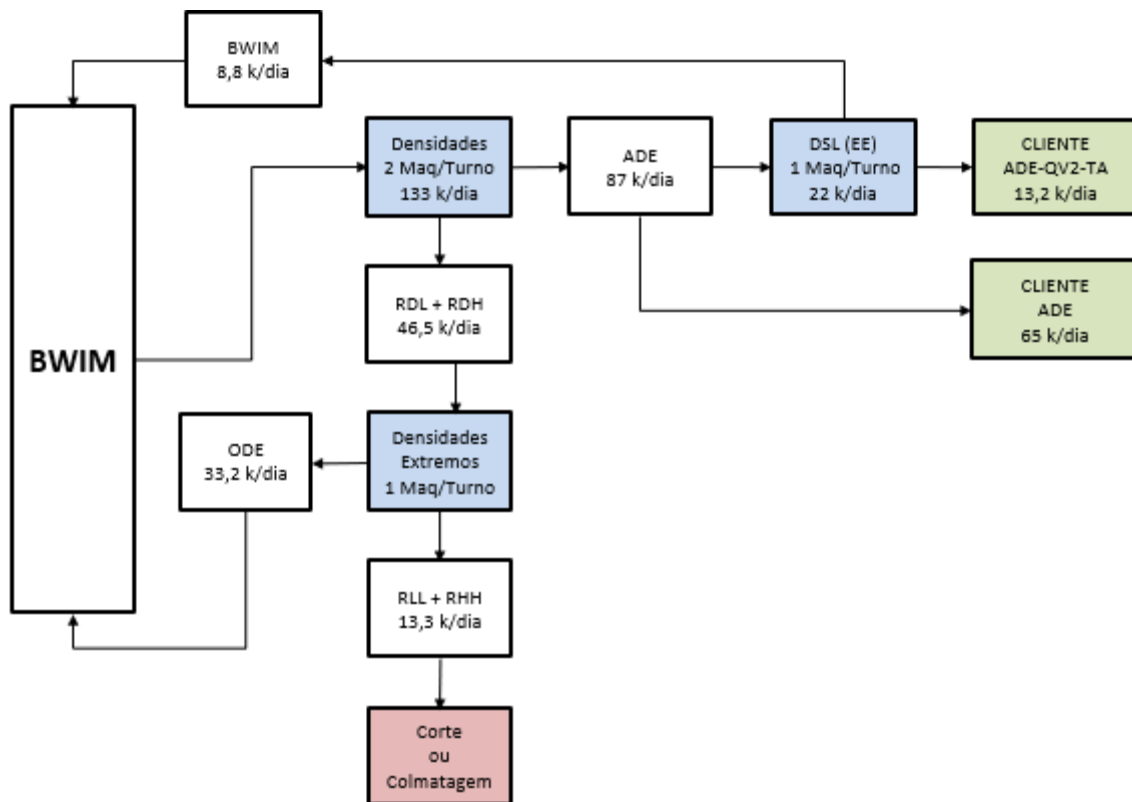


Figura 62 - Estudo do volume de rolas processadas na operação de Densidades.

Posteriormente, efetuou-se o estudo da capacidade de rolas processadas na operação de Densidades (Figura 63), com base na capacidade de processamento das máquinas de separação de densidades e na distribuição dos produtos nesta operação, verificando-se que a capacidade de entrega de rolas ADE-QV2-TA (15,6 k/Turno) determinada é superior à quantidade estimada da procura do cliente para o mesmo tipo de rolas (13,2 k/dia). O mesmo se verifica com a capacidade de entrega de rolas ADE (78 k/Turno), face à procura estimada do cliente para o mesmo tipo de rolas (65 k/dia).

No entanto, em detrimento da sazonalidade da procura e das previsões associadas, concluiu-se que existe a necessidade de dois turnos no primeiro trimestre do ano.

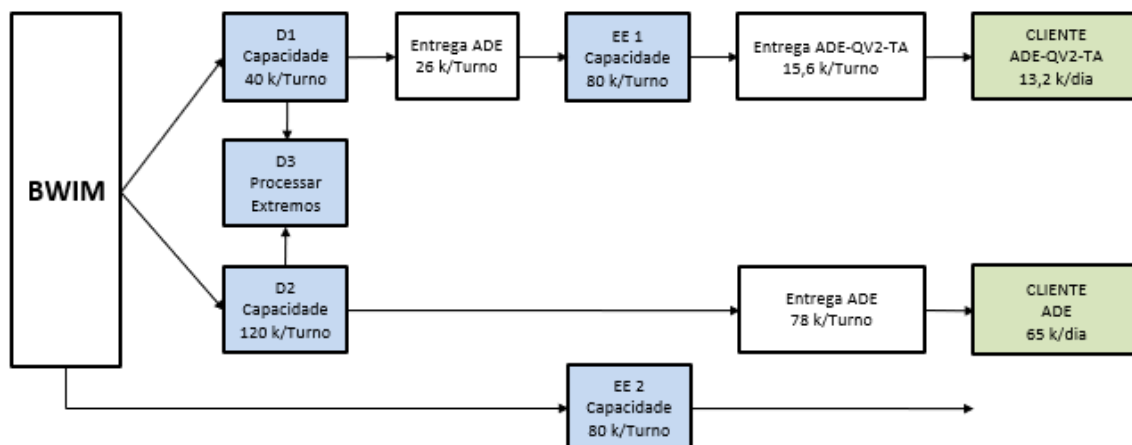


Figura 63 - Estudo da capacidade de rolas processadas na operação de Densidades.

Com o intuito de analisar a distribuição do número de ordens de produção relativamente ao tamanho do lote, traçou-se o histograma representado abaixo (Figura 64).

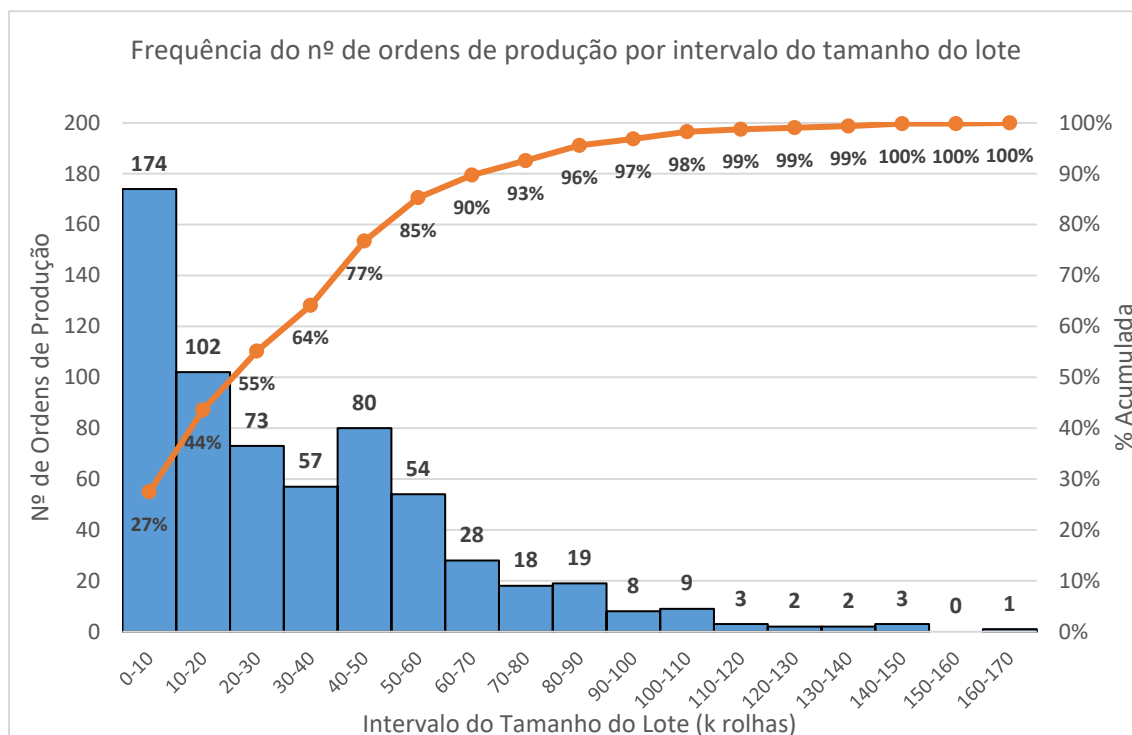


Figura 64 – Histograma da distribuição do número de ordens de produção por intervalo do tamanho do lote.

Pela observação do histograma, verifica-se uma distribuição assimétrica, em que a frequência é mais elevada nos intervalos do tamanho do lote menores, e decresce à medida que os intervalos do tamanho do lote são maiores, sendo a frequência mais alta registada no intervalo do tamanho do lote 0-10 k rolhas.

#### 4.3.8 Criar roteiros e versões de produção WIM

De forma a acompanhar a alteração do fluxo produtivo do departamento de WIM, procederam-se às devidas alterações no *software* ERP, que consistiram na criação de roteiros, listas técnicas e versões de produção dos produtos produzidos.

O roteiro de produção consiste na sequência e enumeração das operações necessárias para produzir um determinado produto, e é usado como base na criação de uma ordem de produção no *software* ERP. Cada operação contém informações técnicas inerentes, nomeadamente o centro de trabalho, onde a operação é efetuada, o tempo necessário para executar a operação, nomeadamente, o tempo de preparação, de mão-de-obra e de máquina, os requisitos de material ou componentes e necessidades de equipamento. A Figura 65 demonstra como a informação é considerada no *software* ERP.

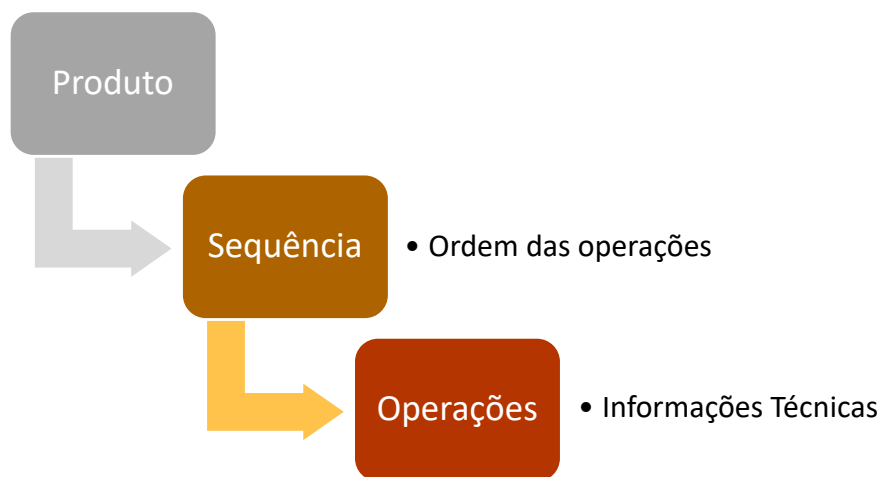


Figura 65 - Estrutura do roteiro de produção.

Nos roteiros, foram definidas as operações que o departamento WIM realiza para a produção de cada produto, e as respectivas informações técnicas que utilizam em cada uma dessas operações, tendo sido efetuado o carregamento dos dados no *software* ERP, através de um *template*.

A lista técnica, ou BOM (*Bill of Materials*), consiste numa lista de componentes que constituem o processo de produção de um determinado produto, permitindo demonstrar a estrutura do produto, a relação com os diferentes componentes para a sua obtenção, assim como as suas respectivas quantidades e unidades de medida. Na Figura 66 encontra-se demonstrado como a informação é ponderada no *software* ERP, permitindo clarificar os vários níveis, sendo que o primeiro (nível 0) é o produto final, que se vai desconstruindo em diferentes níveis, bem como os componentes a serem consumidos e respectivas quantidades e unidades de medida.

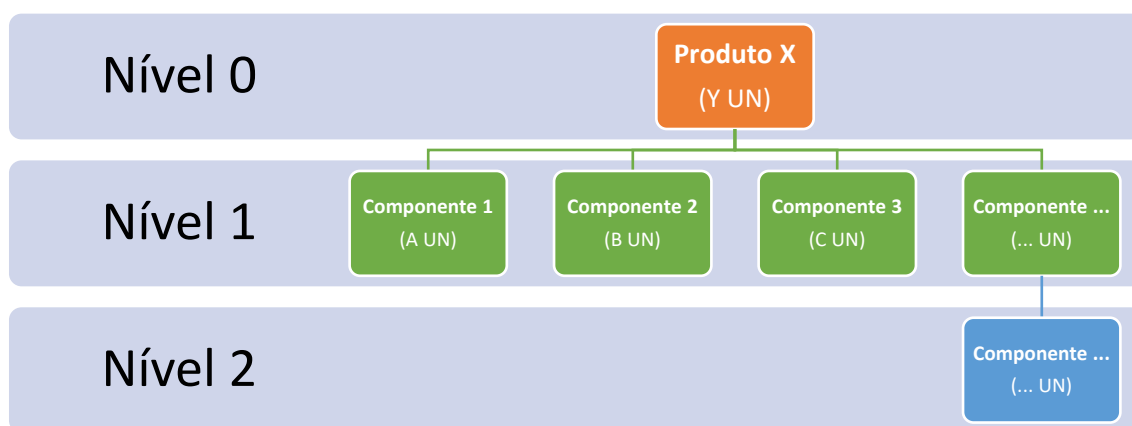


Figura 66 - Estrutura da lista técnica.

As listas técnicas dos produtos foram carregadas no *software* ERP, com recurso a um *template*, com consumos automáticos e com as quantidades necessárias para a produção final de cada produto pretendido.

A versão de produção permite estruturar diferentes formas de produzir um determinado produto, sendo que um produto pode ter várias listas técnicas e roteiros,

podendo conter diferentes componentes para a sua produção, e em ambos os casos são registados e controlados com versões de produção diferentes atribuídas ao produto. No *software* ERP, a versão de produção corresponde ao agregar de várias informações, em que cada uma está ligada a uma lista técnica e a um roteiro de produção (Figura 67).

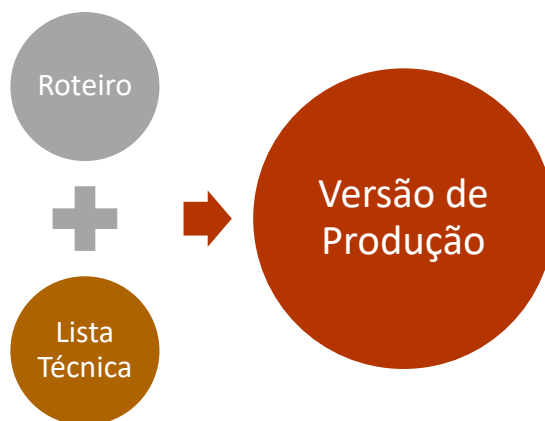


Figura 67 - Estrutura da versão de produção.

Por fim, as versões de produção dos produtos foram carregadas no *software* ERP com recurso a um *template*.

De forma a uniformizar os dados carregados no *software* ERP e a estabelecer uma relação entre versão de produção, roteiro, lista técnica e operações, foi aplicada a matriz representada na Tabela 20.

Tabela 20 - Matriz de relação entre versão de produção, roteiro, lista técnica e operações.

Código Versão de Produção	N.º Roteiro	N.º Lista Técnica	Código Operações
ML0*	50000020	50	MIX + LAV
MLI*	50000020	52	MIX + LAV + INNO
MLIR	50000020	58	MIX + LAV + INNO + REV
MLI2	50000021	60	MIX + LAV + INNO + 2 <sup>ND</sup> SHOT
ML2D	50000020	25	MIX + 2ND SHOT
ML2I	50000021	26	MIX + 2ND SHOT + INNO
MR**	50000021	42	MIX + REV
LM1	50000021	13	LAV P/ REV
LM+I	50000021	14	LAV P/ REV + INNO
LIR	50000021	55	LAV + INNO + REV
L2ND	50000020	20	2ND SHOT
L2+I	50000020	21	2ND SHOT + INNO

#### 4.3.9 Criar/rever ficheiros de planeamento WIM

No seguimento da ação da alteração de fluxos e operações do departamento de WIM, surge um novo sistema de planeamento entre o departamento de Planeamento Industrial e WIM, e a necessidade de rever os ficheiros de planeamento de produção associados.

Até ao momento, o departamento de Planeamento Industrial introduzia as operações de produção diárias afetas a cada máquina, em dois ficheiros de planeamento de produção independentes para cada operação, Lavação e Revestimento. A revisão dos ficheiros de planeamento de produção teve em consideração a alteração do fluxo produtivo, que envolveu o encadeamento das operações Lavação, Innocork e Revestimento, e os princípios de FIFO e One-piece-flow. Neste sentido, criou-se uma conexão entre o ficheiro da operação de Revestimentos com o ficheiro da operação de Lavação, permitindo a alimentação automática das operações de produção diárias afetas a cada máquina no ficheiro da operação de Revestimento, em caso de sequência entre as operações. Desta forma, o departamento de Planeamento Industrial passa a introduzir apenas as operações de produção diárias afetas a cada máquina no ficheiro da operação de Lavação e, à medida que a mesmas vão sendo concluídas, o ficheiro da operação de Revestimento é automaticamente alimentado, segundo o método FIFO e os critérios definidos.

#### 4.3.10 Redefinição do processo de logística de DSL

A redefinição do processo de logística de DSL surge no sentido de dar resposta ao abastecimento de rolhas em estado natural a serem processadas no departamento de DSL, em detrimento de rolhas no estado lavado, como se procedia até ao momento.

Com a passagem da zona de armazenamento de rolhas em estado natural do P6 para o P5, criou-se uma área de abastecimento de rolhas em estado natural para o DSL, com áreas de *Kanban* físico para regulação da produção do DSL, através da colocação de pórticos com três níveis, perfazendo 27 posições de armazenamento, e com áreas dedicadas e visualmente identificadas para lotes provenientes de produção interna ou de compra.

A Figura 68 demonstra o fluxo logístico DSL efetuado antes e depois da implementação da ação, onde é possível verificar que o movimento logístico do P6 para o P5 deixou de ser efetuado, bem como a redução de três para duas áreas de WIP (*Work In Progress*) de abastecimento, e a proximidade da zona de armazenamento de rolhas com as áreas de WIP de abastecimento.

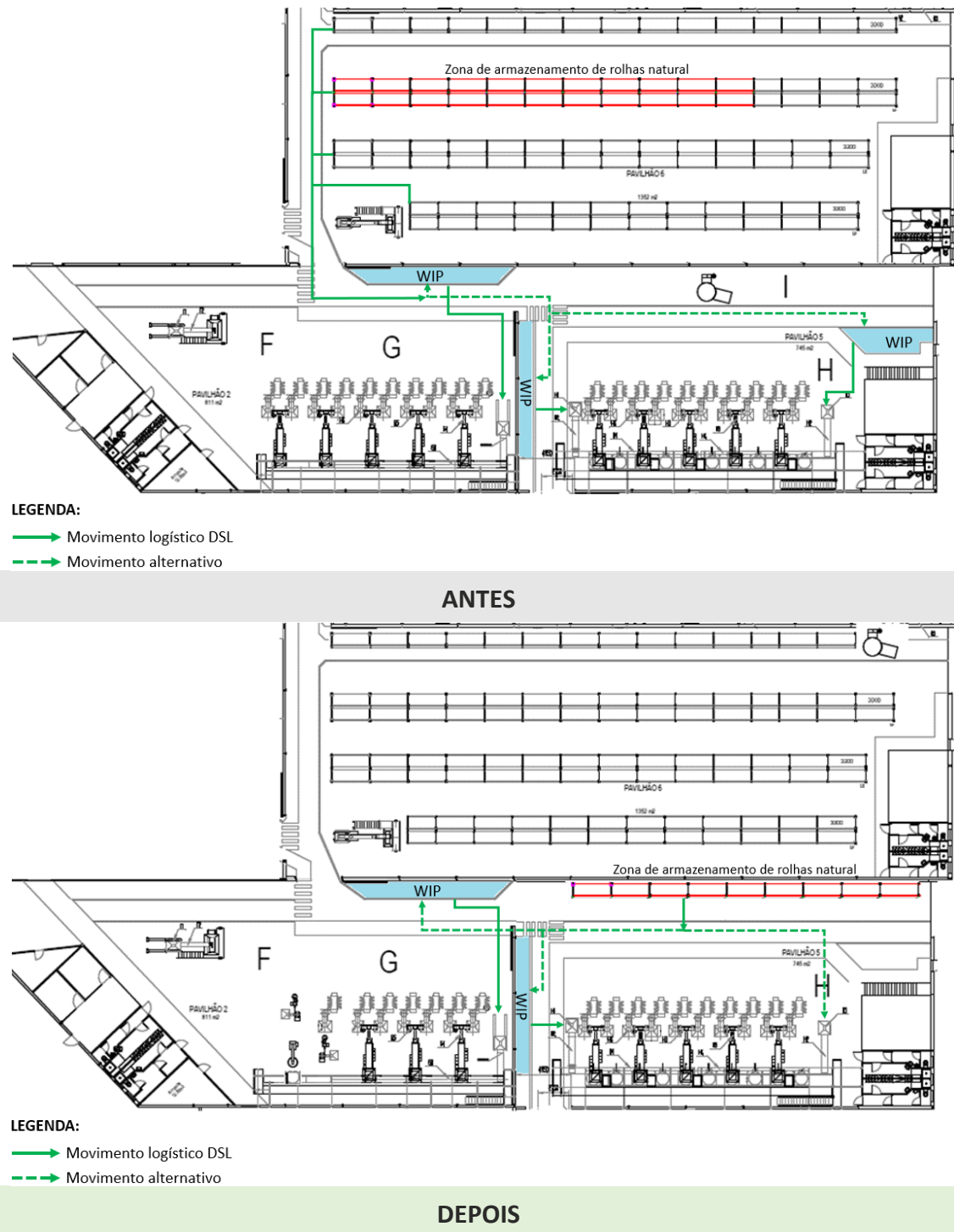


Figura 68 - Fluxo logístico DSL (antes vs depois da implementação da ação).

#### 4.3.11 Eliminar amostras QV2 após lavar

Como descrito anteriormente no ponto 4.1 (Relatório A3 - Análise das causas), procedeu-se à análise de 424 lotes em estado lavado nos primeiros nove meses de 2020, de forma a averiguar a qualidade visual das rolhas após a operação de Lavação ou Revestimento, e previamente processadas em estado natural e aprovadas em qualidade visual na operação de DSL. Para tal, o departamento de WIM procedeu à amostragem das rolhas dos 424 lotes em estado lavado, e posteriormente a equipa de

amostragem recolhia, transportava e entregava as amostras de qualidade visual ao departamento de DSL. Por fim, o departamento de DSL efetuava a análise das rolhas ao nível da qualidade visual, tendo como comparação a amostra da respetiva referência. No final deste procedimento, eram efetuados os devidos registos e as amostras arquivadas. Com base na análise efetuada aos resultados obtidos, conclui-se que as amostras arquivadas poderiam ser eliminadas, uma vez que se verificou que 91% das amostras analisadas estavam em conformidade com as amostras de referência.

#### 4.3.12 *Recalcular Kanban BWIM e redefinição do procedimento de Análise e Planeamento de Encomendas*

O *Kanban* consiste numa ferramenta de controlo do fluxo de materiais, pessoas e informação no chão de fábrica ou *gemba*, de forma a garantir o funcionamento do sistema *pull*. Neste sentido, o sistema *Kanban* deve ser simples e visual, baseando-se no princípio de que nenhum posto de trabalho é autorizado a produzir sem que o seu cliente o autorize.

O sistema *Kanban* implementado na Cork Supply Portugal, é do tipo *Kanban* de produção eletrónico, sendo gerido pelo departamento de Planeamento Industrial (PI), em que o fluxo de operações é comandado pelo cliente final. Atualmente, existem dois *Kanban*, denominados *Kanban* BWIM e *Kanban* ADSL, em que se estima o *Kanban* para cerca de 170 referências, 85 referências por cada *Kanban*.

O *Kanban* BWIM consiste na emissão pelo PI do plano de produção para o departamento da Fabricação, que o coloca em fluxo produtivo, e o plano de compras para o departamento de Compras, identificando as quantidades por referência de produto necessárias produzir ou comprar. À medida que a operação subsequente realizada no departamento de WIM consome as quantidades necessárias, o PI efetua a monitorização do *Kanban* e vai autorizando as operações precedentes, a produção ou compra de um novo lote, através da emissão de uma ordem de produção ou compra. Neste *Kanban*, as rolhas encontram-se no estado natural e sem aprovação de qualidade visual.

O *Kanban* ADSL consiste na emissão pelo PI do plano de produção para o departamento de WIM e DSL, que os colocam em fluxo produtivo, identificando as ordens de produção e as respetivas quantidades por referência de produto necessárias produzir. À medida que as operações subsequentes consomem as quantidades necessárias, o PI efetua a monitorização do *Kanban*, e vai autorizando as operações precedentes à produção de um novo lote, através da emissão de uma ordem de produção. Neste *Kanban*, as rolhas encontram-se no estado lavado e com aprovação de qualidade visual.

Na Figura 69 é possível observar o fluxo dos *Kanban* BWIM e *Kanban* ADSL.

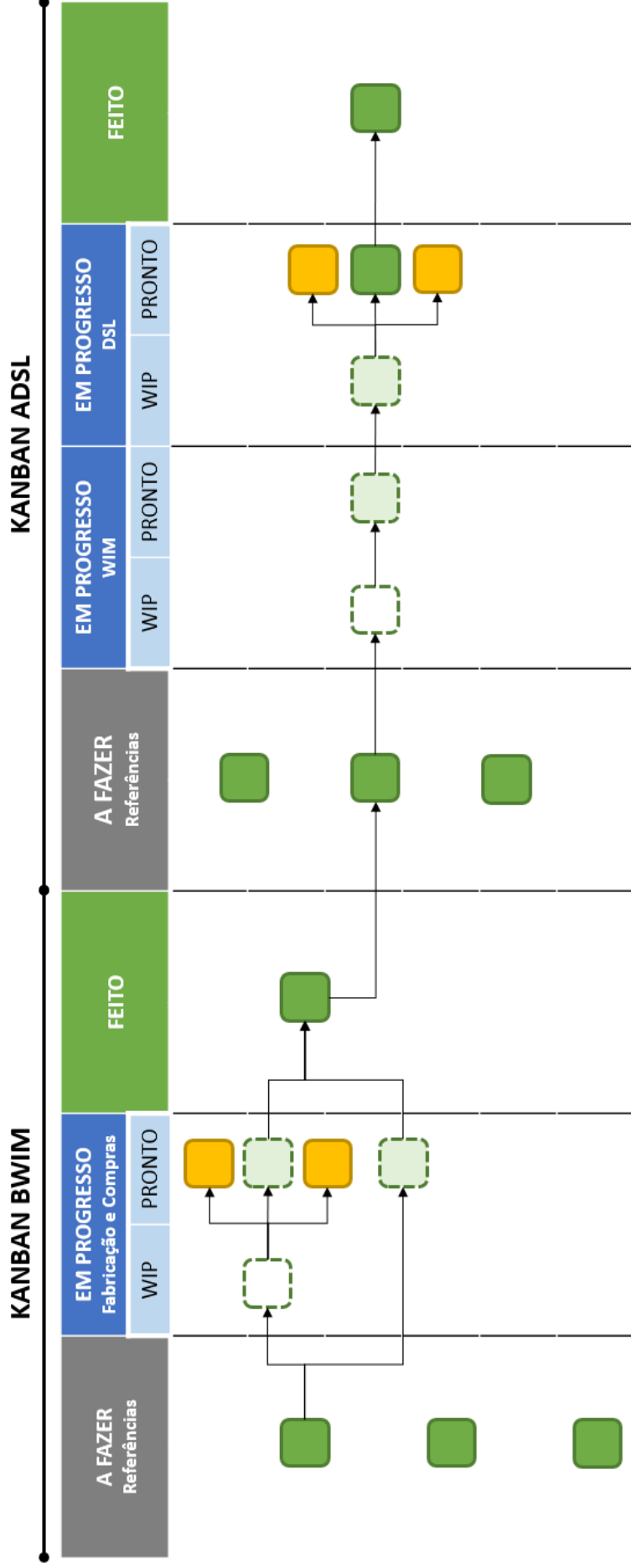


Figura 69 - Kanban BWIM e Kanban ADSL antes da implementação da ação.

Com a alteração do VSM, passa a existir apenas um *Kanban*, denominado *Kanban BWIM*, tendo sido necessário recalcular o mesmo para aproximadamente 85 referências.

O *Kanban BWIM* consiste na emissão pelo PI do plano de produção para o departamento de Fabricação e DSL, que os colocam em fluxo produtivo, e o plano de Compras para o departamento de Compras, identificando as quantidades por referência de produto necessárias a produzir ou comprar. À medida que a operação subsequente realizada no departamento de WIM consome as quantidades necessárias, o PI efetua a monitorização do *Kanban*, e vai autorizando as operações precedentes à produção ou compra de um novo lote, através da emissão de uma ordem de produção ou compra (Figura 70). Neste *Kanban*, as rolhas encontram-se no estado natural e com aprovação de qualidade visual.

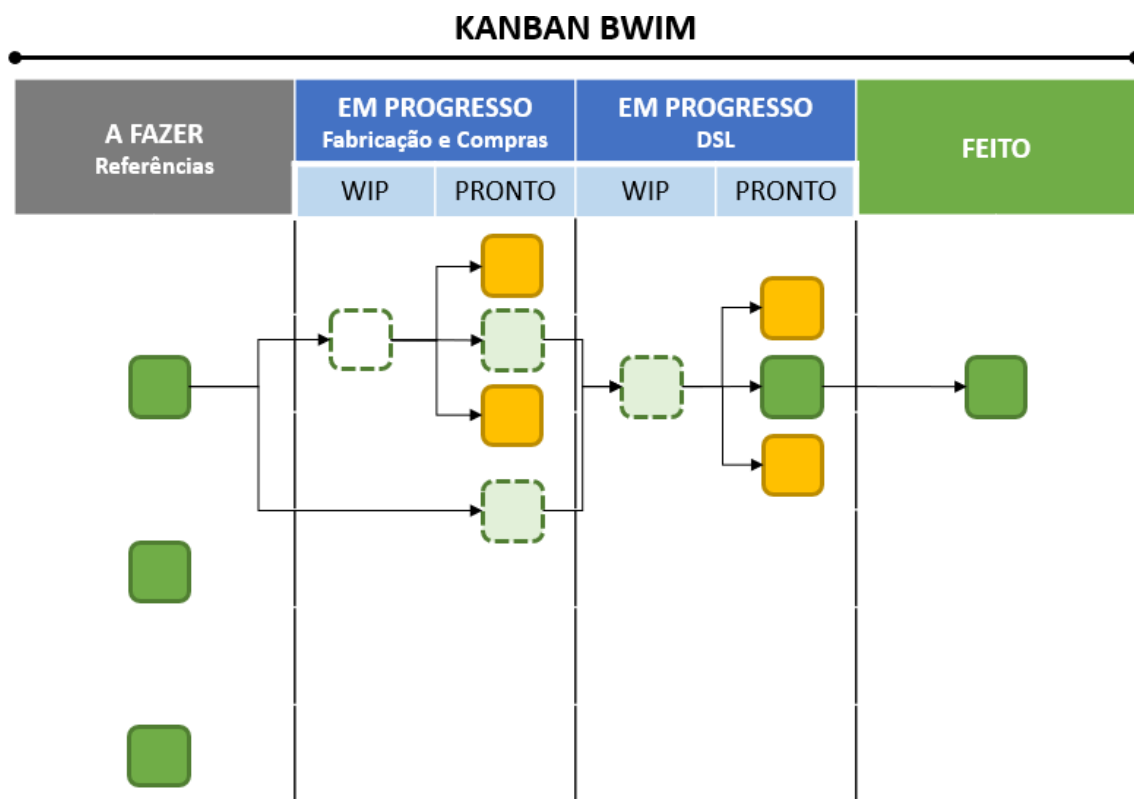


Figura 70 - *Kanban BWIM* depois da implementação da ação.

Na figura abaixo, encontra-se esquematizado o método de cálculo e monitorização do *Kanban*, que compreende as seguintes etapas:

1. Extração de dados do *software* ERP das quantidades consumidas por referência, e exportação dos dados para um ficheiro de cálculo que agrega a base de dados dos consumos por referência dos últimos oito anos;
2. Importação dos dados para um *software* que gera a previsão de vendas por referência, de acordo com o histórico dos consumos e os critérios definidos;
3. Exportação dos dados gerados no *software* de previsão de vendas para o ficheiro de cálculo de base de dados;

4. Cálculo da previsão de vendas por referência, segundo os critérios definidos;
5. Exportação dos dados do mês corrente e dos dois meses subsequentes, para um ficheiro de cálculo com a visão a três meses;
6. Estimativa do *Kanban* por referência para o mês corrente;
7. Exportação dos dados para um ficheiro de cálculo, com a visão mensal do mês corrente;
8. Extração dos dados do *software* ERP das quantidades em inventário por referência, e exportação dos dados para o ficheiro de cálculo com a visão mensal;
9. Monitorização do *Kanban*.

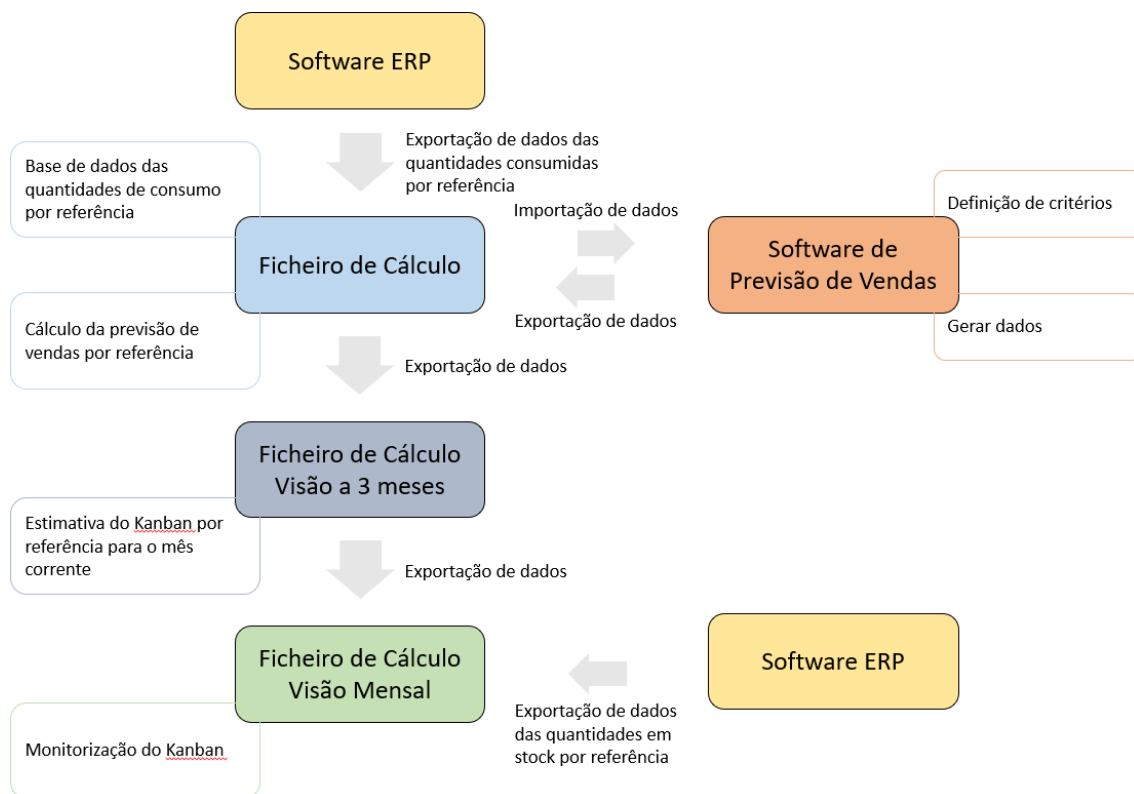


Figura 71 - Esquema do método de cálculo e monitorização do *Kanban*.

A estimativa do *Kanban* por referência para o mês corrente efetuada no ficheiro de cálculo com a visão a três meses, é determinada através da seguinte Equação 9:

$$\text{Equação 9} \quad \mathbf{KS} = \text{ARRED.PARA.CIMA} \left( \frac{PR}{10} \right) \times 10$$

**KS** – Quantidade de *Kanban* de determinada referência que é necessário produzir ou ter em inventário.

**PR** – Ponto de reabastecimento, também conhecido como ponto de encomenda e *reorder point*. É o nível de inventário que, quando atingido, desencadeia uma ordem de produção ou compra, determinado através da Equação 10:

$$\text{Equação 10} \quad \mathbf{PR} = \mu_p \times Pa \times SS$$

$\mu_p$  – Média da procura no período de análise.

$P_a$  – Prazo de aprovisionamento médio (*lead time* médio).  $P_a = 1,25$  mês.

$SS$  – Inventário de segurança corresponde à quantidade que a empresa utiliza como proteção contra atrasos nas entregas e/ou consumos superiores ao normal, determinado através da seguinte fórmula Equação 11:

$$\text{Equação 11} \quad SS = \sigma_p \times Z \times \sqrt{P_a}$$

$\sigma_p$  – Desvio padrão da procura no período de análise;

$Z$  – Variável da distribuição Normal Padrão, valor obtido através do Nível de Serviço (NS). NS = 95%;

Neste ficheiro também é determinado o custo padrão (CP) com base na quantidade do Kanban (KS) estimada e no preço padrão (PP) de determinada referência (Equação 12).

$$\text{Equação 12} \quad CP = KS \times PP$$

No seguimento do recálculo do *Kanban* BWIM procedeu-se à redefinição do procedimento de Análise e Planeamento de Encomendas. Antes da aplicação da ação referida acima o procedimento de Análise e Planeamento de Encomendas poderia envolver quatro momentos de análise de *stock* e respetiva tomada de decisão, com base na quantidade e nas características do produto existente em *stock* em cada momento de análise, tendo como referência as especificações do produto requeridas pelo cliente. Posteriormente, desencadeia-se um conjunto de ações ao nível do planeamento dos vários sectores, por parte do PI, até satisfazer a encomenda (Figura 72).

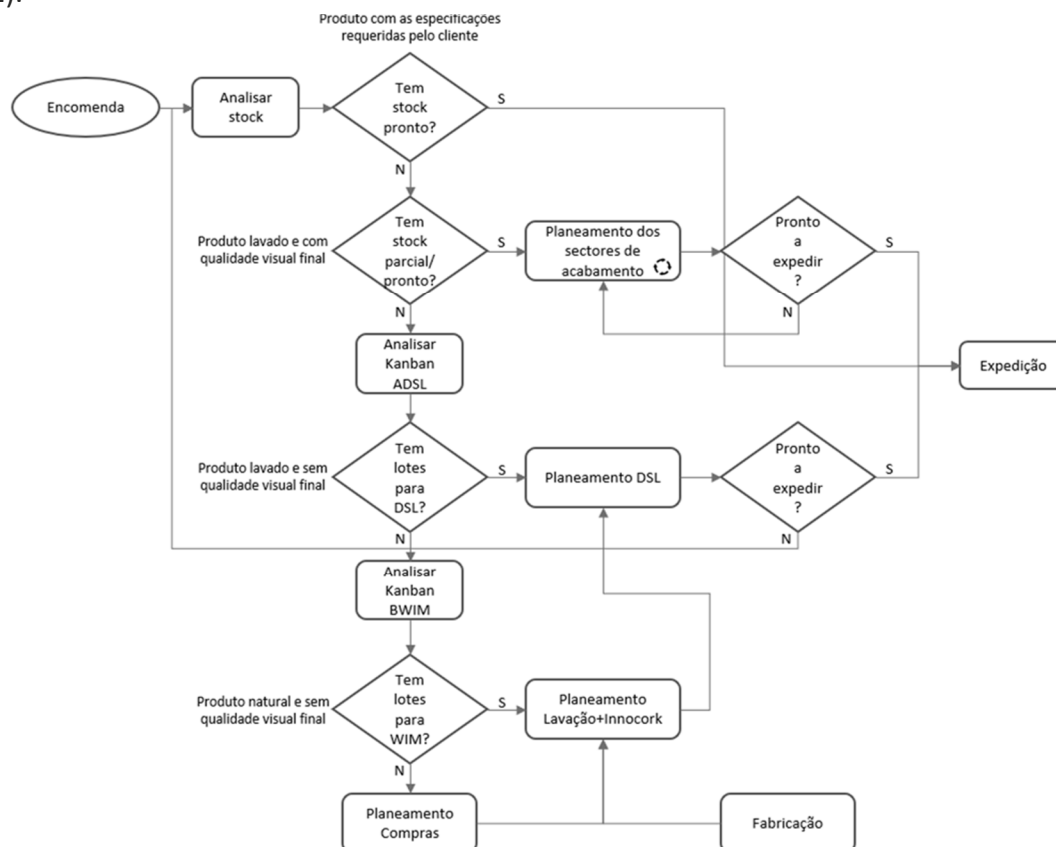


Figura 72 - Procedimento de Análise e Planeamento de Encomendas antes da implementação da ação.

Após a redefinição do procedimento de Análise e Planeamento de Encomendas o PI passa a efetuar maioritariamente apenas dois momentos de análise de *stock* e respetiva tomada de decisão, centrado essencialmente na análise do *Kanban BWIM*, pelo facto do *stock* existente corresponder em grande parte a um produto não diferenciado e com qualidade visual final aprovada. Deste modo, permite uma maior flexibilidade ao nível do planeamento dos vários sectores e cumprimento das encomendas (Figura 73).

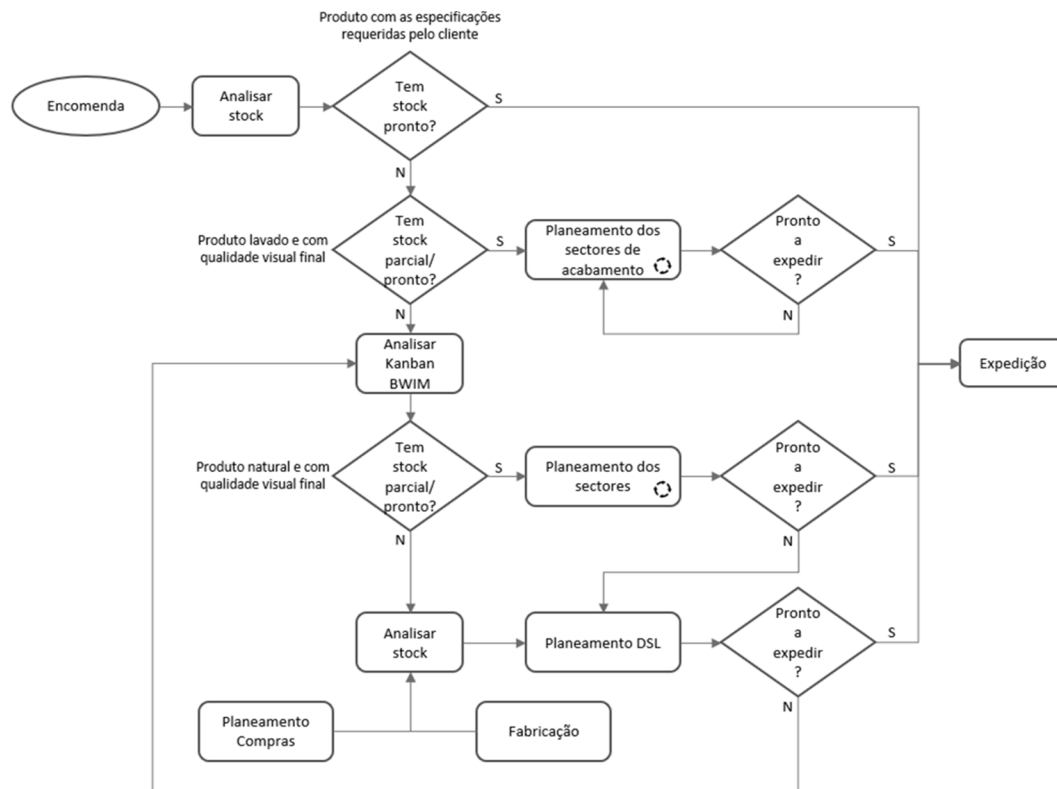


Figura 73 - Procedimento de Análise e Planeamento de Encomendas depois da implementação da ação.

#### 4.3.13 Revisão das amostras de referência DSL

Com base no fluxo produtivo atual, o departamento de DSL processa lotes de rolhas no estado lavado, nos seus vários tipos, efetuando o controlo visual, através da comparação com as amostras de referência no respetivo estado lavado. Tendo em conta a alteração perspetivada do fluxo, o DSL passa a processar lotes de rolhas no estado natural. Neste sentido, a equipa de Controlo de Qualidade, juntamente com a equipa de supervisão do DSL, procederam à revisão das amostras de referência para o estado natural, permitindo que o controlo visual das rolhas processadas seja efetuado no mesmo estado das amostras de referência.

#### 4.4 Análise crítica

Após a análise do VSM do estado atual, e identificadas as ações de melhoria, procedeu-se à verificação das melhorias resultantes da implementação das ações.

Neste sentido, efetuou-se uma análise crítica aos valores de inventário da CSP1, recorrendo ao *software* ERP para extração dos dados relativos aos primeiros quatro meses de 2020 e 2021 (Tabela 21).

Tabela 21 - Valores de Inventário da CSP1 relativos aos primeiros quatro meses de 2020 e 2021, em milhares de euros (k€).

	JAN	FEV	MAR	ABR
<b>2020 (k€)</b>	11 013	11 758	11 526	11 474
<b>2021 (k€)</b>	12 118	12 015	11 001	10 104
<b>Objetivo 2021 (k€)</b>	13 480	13 491	13 223	12 714

Da análise da Tabela 21, é possível verificar uma diminuição gradual de inventário na CSP1 nos primeiros quatro meses de 2021, na ordem dos dois milhões de euros. Face aos valores de objetivo estabelecidos para o inventário da CSP1 para 2021, constata-se que foram superados em todos os meses, evidenciando-se uma diminuição na ordem dos 2,6 milhões de euros em abril. Numa análise comparativa com os dados de inventário do período homologado, confirma-se uma redução de cerca de um milhão de euros após quatro meses da implementação das ações.

De forma a averiguar o impacto da revisão do *Kanban* BWIM e a eliminação do *Kanban* ADSL, procedeu-se à análise dos valores de inventário da CSP1 de produtos classificados para venda, respeitantes aos primeiros quatro meses de 2020 e 2021, estando estes organizados por tipo de estado das rolhas, lavado e natural (Tabela 22).

Tabela 22 - Valores de Inventário da CSP1 de produtos classificados para venda, relativos aos primeiros quatro meses de 2020 e 2021, em milhares de euros (k€).

Ano	Produtos para Venda	Estado	JAN	FEV	MAR	ABR
2020	Valor total	Lavado (k€)	5 477	5 526	5 152	5 131
		Natural (k€)	2 513	2 785	3 149	3 146
		<b>Total (k€)</b>	7 990	8 311	8 302	8 277
	Valor de produtos aprovados em qualidade visual	Lavado (k€)	3 831	4 133	3 782	3 794
		Natural (k€)	516	614	679	774
		<b>Total (k€)</b>	4 347	4 746	4 461	4 568
2021	Valor total	Lavado (k€)	4 932	3 960	3 388	2 639
		Natural (k€)	4 846	5 473	5 148	4 860
		<b>Total (k€)</b>	9 778	9 433	8 536	7 499
	Valor de produtos aprovados em qualidade visual	Lavado (k€)	3 542	2 685	2 380	1 826
		Natural (k€)	1 412	2 336	2 494	2 716
		<b>Total (k€)</b>	4 954	5 021	4 874	4 542

Com base nos dados apresentados na Tabela 22, verifica-se um aumento gradual ao longo dos primeiros quatro meses de 2021, da representatividade de rolhas no estado natural em detrimento do estado lavado, relativamente aos valores de inventário da CSP1 de produtos classificados para venda.

Numa abordagem mensal ao valor total de inventário de produtos classificados para venda respeitante ao ano de 2021, constatou-se que a representatividade de rolhas em estado natural evoluiu de aproximadamente 49% em janeiro, para cerca de 65% em abril. De igual forma, evidencia-se um aumento da representatividade de rolhas em estado natural no valor de inventário de produtos classificados para venda e aprovados em qualidade visual, registando-se cerca de 60% em abril, face aos 29% em janeiro.

Numa análise comparativa com os dados de inventário relativos a 2020 para o mês de abril, verifica-se que as rolhas no estado natural representavam apenas cerca de 38% do valor de inventário de produtos classificados para venda, e aproximadamente 17% do valor de inventário dos produtos para venda e aprovados em qualidade visual, face aos 65% e 60% registados em 2021, respetivamente.

Com base nestes dados, verifica-se uma diminuição da diferenciação de rolhas em inventário de produtos classificados para venda que, desta forma, leva ao aumento da disponibilidade de rolhas armazenadas, dado o facto de a operação de lavagem passar a ser realizada após a operação de escolha manual e eletrónica, que aprova as rolhas em diferentes qualidades visuais e elimina do fluxo produtivo as rolhas com defeito e subprodutos, permitindo a eliminação de desperdícios. Deste modo, somente as rolhas que cumprem os requisitos do cliente ao nível da qualidade visual, procedentes da operação de escolha manual e eletrónica, é que são inseridas na operação de lavagem, sendo que as restantes rolhas com qualidades visuais diferentes permanecem em estado natural e armazenadas em inventário, ficando disponíveis para serem lavadas em qualquer tipo de lavagem, podendo ser enquadradas noutras encomendas futuras.

Os dados extraídos do *software* ERP e associados aos movimentos internos logísticos relativos aos primeiros quatro meses de 2020 e 2021, bem como os objetivos mensais definidos desta rúbrica para 2021, encontram-se apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 – Movimentos internos logísticos relativos aos primeiros quatro meses de 2020 e 2021, em milhares de rolhas (KR).

	JAN	FEV	MAR	ABR
<b>2020 (KR)</b>	156 255	170 464	198 400	182 207
<b>2021 (KR)</b>	139 906	130 768	175 220	151 305
<b>Objetivo 2021 (KR)</b>	200 000	200 000	150 000	150 000

Da análise da tabela acima, verifica-se que nos primeiros quatro meses de 2021 foram movimentadas logisticamente um menor número de rolhas face aos valores apresentados para o período homólogo, evidenciando-se uma diminuição em mais de 10%. Relativamente aos valores do objetivo, constata-se que em janeiro e fevereiro de 2021 os valores registados foram inferiores na ordem dos 30%. No entanto, em março e em abril os valores registados encontram-se acima do objetivo, sendo que neste último a diferença entre o valor registado e o de objetivo é diminuta.

Com bases nestes dados, é possível constatar que as ações de melhoria implementadas permitiram diminuir os movimentos internos logísticos, tornando o fluxo produtivo mais contínuo e fluido.





# CONCLUSÕES

5.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS PARA A EMPRESA

5.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS



## 5 CONCLUSÕES

### 5.1 Conclusões

A aplicação da ferramenta VSM revelou-se eficaz no mapeamento do fluxo de informação e materiais que estão associados à produção de rolhas naturais, identificando as fontes de desperdício e apresentando soluções de melhoria, através da aplicação de ferramentas de melhoria contínua.

As melhorias implementadas tiveram um impacto positivo no processo e os objetivos foram alcançados. A alteração do VSM ao nível do realinhamento das diferentes operações, nomeadamente a operação de DSL onde se procede à escolha da qualidade visual final de rolhas, que passou a ser efetuada antes da operação de Lavação, permitindo obter lotes de rolhas com qualidade visual pronta no estado natural, sendo as operações de Mix, Lavação, Innocork e/ou Revestimento realizadas apenas quando as encomendas são geradas, tendo por base a aplicação dos princípios de JIT e pull que estão na génese da filosofia LEAN. A integração das operações de Lavação, Innocork e Revestimento levou à eliminação de tarefas de valor não acrescentado, passando a ser realizadas com apenas um ponto de planeamento, em que as ordens de produção seguem os princípios de FIFO e One-piece-flow, seguindo de operação em operação sem movimentações logísticas, permitindo deste modo a diminuição do WIP.

A diminuição gradual de inventário na CSP1, ao nível de rolhas naturais, nos primeiros quatro meses de 2021 foi significativa, registando-se uma redução no valor total de inventário na ordem dos dois milhões de euros, tendo sido superados os objetivos para esta rúbrica em todos os meses em análise, evidenciando-se uma diminuição no valor total de inventário na ordem dos 2,6 milhões de euros em abril, face ao valor de objetivo definido. Relativamente a 2020, verifica-se uma redução de aproximadamente um milhão de euros, quatro meses após a implementação das ações.

A revisão do *Kanban* BWIM e a eliminação do *Kanban* ADSL potenciou uma diminuição da diferenciação de rolhas em inventário, que até ao momento era maioritariamente composto por rolhas no estado lavado, e o aumento da disponibilidade de rolhas armazenadas. Com a implementação da ação, foi possível alcançar uma representatividade de rolhas no estado natural no mês de abril na ordem dos 65% do valor de inventário de produtos classificados para venda, e de aproximadamente 60% do valor de inventário dos produtos para venda e aprovados em qualidade visual. Estes resultados surgem no seguimento de a operação de lavação passar a processar apenas as rolhas que cumprem os requisitos do cliente ao nível da qualidade visual,

provenientes da operação de escolha manual e eletrónica, que aprova as rolhas em diferentes qualidades visuais, e elimina do fluxo produtivo as rolhas com defeito e subprodutos, permitindo a eliminação de desperdícios. As restantes rolhas em estado natural resultantes da operação de escolha manual e eletrónica com qualidades visuais diferentes, são armazenadas em inventário, podendo serem lavadas em qualquer tipo de lavação e enquadradas noutras encomendas.

Com a alteração do fluxo produtivo e *layouts*, registou-se uma diminuição em mais de 10%, nos primeiros quatro meses de 2021, no número de rolhas movimentadas logisticamente, face aos valores apresentados para o período homólogo.

## 5.2 Proposta de Trabalhos Futuros

Nesta secção, serão descritas algumas abordagens para trabalho futuros, de forma a complementar o presente estudo desenvolvido.

Em termos de VSM, sugere-se que seja elaborado o estado futuro do VSM, a fim de verificar a relação entre as atividades de valor acrescentado e não acrescentado, bem como o impacto da implementação das ações de melhoria no *Lead Time*.

Outra proposta de trabalho futuro consiste na análise das margens dos lotes, com o intuito de verificar o impacto nas mesmas associado à redefinição do fluxo produtivo, e consequente possibilidade de devolução de rolhas em estado natural com defeitos aos fornecedores.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 6 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Al-Samarraie, H., & Hurmuzan, S. (2018). A review of brainstorming techniques in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 78–91. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.002>
- Alefari, M., Salonitis, K., & Xu, Y. (2017). The Role of Leadership in Implementing Lean Manufacturing. *Procedia CIRP*, 63, 756–761. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.169>
- APCOR. (2019a). Obtido 9 de Novembro de 2019, de <http://www.apcor.pt/cortica/processo-de-transformacao/percurso-industrial/rolhas-naturais/>
- APCOR. (2019b). *Boletim Estatístico 2019*.
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of high impact lean production tools in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2072–2080. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.450>
- Azizi, A., & Manoharan, T. a/p. (2015). Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time Using SMED-A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.027>
- Balaji, K., & Kumar, V. S. S. (2014). Multicriteria inventory ABC classification in an automobile rubber components manufacturing industry. *Procedia CIRP*, 17, 463–468. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.044>
- Bassuk, J. A., & Washington, I. M. (2013). The a3 problem solving report: a 10-step scientific method to execute performance improvements in an academic research vivarium. *PloS one*, 8(10), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076833>
- Behr, A., Moro, E. L. da S., & Estabel, L. B. (2008). Gestão da biblioteca escolar: Metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. *Ciencia da Informacao*, 37(2), 32–42. <https://doi.org/10.1590/s0100-19652008000200003>
- Brito, M., Ramos, A. L., Carneiro, P., & Gonçalves, M. A. (2017). Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area. *Procedia Manufacturing*, 13, 1112–1119. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.172>
- Buesa, R. J. (2009). Adapting lean to histology laboratories. *Annals of Diagnostic Pathology*, 13(5), 322–333. <https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2009.06.005>
- Castro, T. A. M., Silva, F. J. G., & Campilho, R. D. S. G. (2017). Optimising a Specific Tool for Electrical Terminals Crimping Process. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1438–1447. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.274>
- CELIEGE. (2013). Código Internacional das Práticas Rolheiras versão 6.05. *Confédération Européenne du Liège*, 1–12.

- Chandrasekaran, R., Campilho, R. D. S. G., & Silva, F. J. G. (2019). Reduction of scrap percentage of cast parts by optimizing the process parameters. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1050–1057. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.191>
- Chen, Y., Li, K. W., Kilgour, D. M., & Hipel, K. W. (2008). A case-based distance model for multiple criteria ABC analysis. 35, 776–796. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.03.024>
- Chu, C. W., Liang, G. S., & Liao, C. T. (2008). Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Computers and Industrial Engineering*, 55(4), 841–851. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.03.006>
- Costa, A., & Pereira, H. (2004). Caracterização e Análise de Rendimento da Operação de Traçamento na Preparação de Pranchas de Cortiça para a Produção de Rolhas. *Silva Lusitana*, 12(1), 51–66.
- Courtois, A., Martin-Bonnefous, C., Pillet, M., & Bonnefous, P. (2020). *Gestion de production: Les fondamentaux et les bonnes pratiques* (Eyrolles, Ed.). ISBN:9782212573077
- Cui, J., Allan, A., & Lin, D. (2019). SWOT analysis and development strategies for underground pedestrian systems. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 87(December 2018), 127–133. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2018.12.023>
- DeGregory, K., Ward, L., Watts, N., Locker, G. E., Kindwall-Keller, T. L., Huntsinger, L., & Mallow-Corbett, S. (2015). Using A3 Methodology to Identify the Root Cause of a Chemotherapy Error in a Hematopoietic Stem Cell Transplant Patient. *Biology of Blood and Marrow Transplantation*, 21(2), S366–S367. <https://doi.org/10.1016/j.bbmt.2014.11.589>
- Deshkar, A., Kamle, S., Giri, J., & Korde, V. (2018). Design and evaluation of a Lean Manufacturing framework using Value Stream Mapping (VSM) for a plastic bag manufacturing unit. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 7668–7677. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.442>
- Douissa, M. R., & Jabeur, K. (2016). A New Model for Multi-criteria ABC Inventory Classification: PROAFTN Method. *Procedia Computer Science*, 96, 550–559. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.233>
- Feld, W. M. (2001). Lean manufacturing : tools, techniques, and how to use them. Em *Journal of Chemical Information and Modeling*. St. Lucie Press.
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells. *Procedia CIRP*, 7, 598–603. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>
- Garza-Reyes, J. A., Romero, J. T., Govindan, K., Cherrafi, A., & Ramanathan, U. (2018). A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM). *Journal of Cleaner Production*, 180, 335–348. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.121>
- Glaister, K. W., & Richard Falshaw, J. (1999). Strategic planning: Still going strong? *Long Range Planning*, 32(1), 107–116. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(98\)00131-9](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(98)00131-9)
- Göçmen, Ö., & Coşkun, H. (2019). The effects of the six thinking hats and speed on creativity in brainstorming. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 284–295. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.02.006>

- Green Cork Project. (2019). Obtido 20 de Novembro de 2019, de <http://www.greencork.org/a-floresta-a-cortica-e-a-rolha/o-descorticoamento-e-a-cortica/>
- Helms, M. M., & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT analysis – where are we now?: A review of academic research from the last decade. Em *Journal of Strategy and Management* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1108/17554251011064837>
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233–249. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001>.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach To A Continuous Improvement Strategy*. ISBN:9780071790352
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2010). *Operations and Supply Management: The Core*. ISBN:9780070172265
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.022>
- Kimsey, D. B. (2010). Lean Methodology in Health Care. *AORN Journal*, 92(1), 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2010.01.015>
- King, P. L., & King, J. S. (2015). *Value Stream Mapping for the Process Industries: Creating a Roadmap for Lean Transformation*. Productivity Press. ISBN:9781482247688
- Knechtges, P., Bell, C. J., & Nagy, P. (2013). Utilizing the 5S methodology for radiology workstation design: Applying lean process improvement methods. *Journal of the American College of Radiology*, 10(8), 633–634. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.05.001>
- Leming-Lee, S., Crutcher, T. D., & Kennedy, B. B. (2017). The Lean Methodology Course: Transformational Learning. *Journal for Nurse Practitioners*, 13(9), e415–e421. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2017.06.022>
- Lenort, R., Staš, D., Holman, D., & Wicher, P. (2017). A3 Method as a Powerful Tool for Searching and Implementing Green Innovations in an Industrial Company Transport. *Procedia Engineering*, 192, 533–538. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.092>
- Liker, J. (2004). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. ISBN:9780071392310
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook - A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. ISBN:0071448934
- Lipiak, J. (2017). Methodology for Assessing the Factors Affecting the Quality and Efficiency of Flexographic Printing Process. *Procedia Engineering*, 182, 403–411. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.122>
- Litcanu, M., Prostean, O., Oros, C., & Mnerie, A. V. (2015). Brain-Writing Vs. Brainstorming Case Study For Power Engineering Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 387–390. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.452>

- Luca, L., Pasare, M., & Stancioiu, A. (2017). *STUDY TO DETERMINE A NEW MODEL OF THE ISHIKAWA DIAGRAM FOR QUALITY IMPROVEMENT*. ISBN:1844 – 640X
- Lun, Y. H. (Venus), Lai, K. H., & Cheng, T. (2010). *Shipping and Logistics Management*. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-997-8>
- Martins, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2018). A Practical Study of the Application of SMED to Electron-beam Machining in Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 17, 647–654. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.113>
- 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 and Industrial Engineering*, 139(xxxx), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.047>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Moreira, A. C., & Pais, G. C. S. (2011). Single minute exchange of die. A case study implementation. *Journal of Technology Management and Innovation*, 6(1), 129–146. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242011000100011>
- Moreira, A., Silva, F. J. G., Correia, A. I., Pereira, T., Ferreira, L. P., & De Almeida, F. (2018). Cost reduction and quality improvements in the printing industry. *Procedia Manufacturing*, 17, 623–630. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.107>
- Moreira, B. M. D. N., Gouveia, R. M., Silva, F. J. G., & Campilho, R. D. S. G. (2017). A Novel Concept of Production and Assembly Processes Integration. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1385–1395. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.268>
- Moulin, C., Kaeri, Y., Sugawara, K., & Abel, M. H. (2016). Capitalization of remote collaborative brainstorming activities. *Computer Standards and Interfaces*, 48, 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2015.11.006>
- Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). *Mapping the Total Value Stream: A Comprehensive Guide To Production And Transactional Processes*. <https://doi.org/9781563273599>
- Nazarko, J., Ejdys, J., Halicka, K., Magruk, A., Nazarko, Ł., & Skorek, A. (2017). Application of Enhanced SWOT Analysis in the Future-oriented Public Management of Technology. *Procedia Engineering*, 182, 482–490. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.140>
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. ISBN:9780915299140
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Pereira, J., Silva, F. J. G., Bastos, J. A., Ferreira, L. P., & Matias, J. C. O. (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>
- Peter S. Pande, Robert P. Neuman, R. R. C. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. ISBN:9780071358064
- Phadermrod, B., Crowder, R. M., & Wills, G. B. (2019a). Importance-Performance Analysis based SWOT analysis. *International Journal of Information Management*, 44, 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009>
- Phadermrod, B., Crowder, R. M., & Wills, G. B. (2019b). Importance-Performance Analysis based SWOT analysis. *International Journal of Information Management*, 44, 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009>
- Pillet, M., Martin-Bonnefous, C., Bonnefous, P., & Courtois, A. (2003). *Gestion de Production*. Paris. ISBN: 9789727574698
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. ISBN:9789727577415
- Pinto, J. P. (2013). *Pensamento Lean A filosofia das organizações vencedoras*. ISBN:9789727578771
- Requeijo, J. F. G., & Pereira, Z. P. D. P. S. L. (2012). *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*. (2ª ed.) FFCT - Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. ISBN: 9789899772106
- Rocha, M. S. R., & Caldeira-Pires, A. (2019). Environmental product declaration promotion in Brazil: SWOT analysis and strategies. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1061–1072. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.266>
- Rodrigues, J. N. (2005). *50 Gurus da Gestão para o século XXI*. Lisboa: Centro Atlântico. ISBN: 9896150168
- Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. (2017). Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company. *Procedia Manufacturing*, 1069–1076. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.218>
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13, 1034–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>
- Rosa, Conceição, Silva, F. J. G., & Ferreira, L. P. (2017). Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 1035–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.214>
- Rother, M., Shook, J., Womack, J., & Jones, D. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Lean Enterprise Institute. ISBN:9780966784305
- Shen, X., Zhou, J., Yi, L., Hu, X., He, T., & Yang, J. (2016). Identifying protein complexes based on brainstorming strategy. *Methods*, 110(July), 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2016.07.006>

- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Tokyo: Japan Management Association. ISBN: 0-915299-03-8
- Shingo, Shigeo, & Dillon, A. (1989). *A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint*. ISBN:9780915299171
- Shook, J. (2008). *Managing to Learn: Using the A3 management process*. ISBN:9781934109205
- Silva, A., Sá, J. C., Santos, G., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2020). Implementation of SMED in a cutting line. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1355–1362. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.189>
- Silva, F., & Ferreira, L. C. P. (2019). *Lean Manufacturing Implementation, Opportunities and Challenges*. ISBN:9781536157260
- Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2018). Establishing guidelines to improve the high-pressure die casting process of complex aesthetics parts. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 7, 887–896. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-898-3-887>
- Silva, F. J. G., Morgado, L., Teixeira, A., Sá, J. C., Ferreira, L. P., & de Almeida, F. (2020). Analysis and development of a failure prediction model for electrical terminals used in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 207–214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.030>
- Silva Filho, O. S., & Calado, R. (2013). Learning supply chain management by pbl with A3 report support. Em *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)* (Vol. 6). <https://doi.org/10.3182/20130911-3-BR-3021.00115>
- Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, M. T., Gouveia, R., & Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 611–622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- Stadnicka, D., & Ratnayake, R. M. C. (2017). Enhancing Aircraft Maintenance Services: A VSM Based Case Study. *Procedia Engineering*, 182, 665–672. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.177>
- Tavares, C., Silva, F. J. G., Correia, A. I., Pereira, T., Ferreira, L. P., & De Almeida, F. (2018). Study on the Optimization of the Textile Coloristic Performance of the Bleaching Process Using Pad-Steam. *Procedia Manufacturing*, 17, 758–765. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.126>
- Tiwari, S., Dubey, R., & Tripathi, N. (2011). The Journey of Lean. *Indian Journal of Commerce & Management Studies*, 2(2), 200–208.
- Torabi, S. A., Hatefi, S. M., & Saleck Pay, B. (2012). ABC inventory classification in the presence of both quantitative and qualitative criteria. *Computers and Industrial Engineering*, 63(2), 530–537. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.04.011>
- Ulutas, B. (2011). An application of SMED methodology. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 100–103.
- Valentin, E. K. (2001). Swot Analysis from a Resource-Based View. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 9(2), 54–69. <https://doi.org/10.1080/10696679.2001.11501891>
- Vieira, T., Sá, J. C., Lopes, M. P., Santos, G., Félix, M. J., Ferreira, L. P., ... Pereira, M. T.

- (2019). Optimization of the cold profiling process through SMED. *Procedia Manufacturing*, 38(Faim 2019), 892–899. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.171>
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1997). *Manufacturing Planning and Control Systems*. McGraw-Hill. ISBN: 9780786312092
- Weigel, W. A. (2016). Redesigning an airway cart using lean methodology. *Journal of Clinical Anesthesia*, 33, 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.04.025>
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking* (Taylor & Francis, Ed.). ISBN:9780684810355
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World* (S. & S. LTD, Ed.). ISBN:9781847370556
- Wright, P., Kroll, M., & Parnell, J. A. (1997). *Strategic management: concepts*. Prentice Hall. ISBN:9780136316237
- Zainol, A. S., Yusof, W. Z. M., Mastor, K. A., Sanusi, Z. M., & Ramli, N. M. (2012). Using Group Brainstorming in Industrial Design Context: Factors Inhibit and Exhibit. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 49, 106–119. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.07.010>
- Zhou, J., He, P., Qin, Y., & Ren, D. (2019). A selection model based on SWOT analysis for determining a suitable strategy of prefabrication implementation in rural areas. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101715. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101715>



# ANEXOS

7.1 ANEXO 1 – RELATÓRIO A3

7.2 ANEXO 2 - VSM DE PRODUÇÃO DA CSP

7.3 ANEXO 3 - SÍMBOLOS USADOS PARA A REPRESENTAÇÃO DE  
UM VSM

7.4 ANEXO 4 - LAYOUT DA CSP1



## 7 ANEXOS



7.1 ANEXO 1 – Relatório A3

<b>Nome</b>	<b>People</b>	<b>Exp</b>	<b>Quality</b>	<b>Delivery</b>	<b>Cost</b>	<b>Growth</b>
A3 - 224 - Revisão VSM da CSP1 - DSL em NAT	x	x	x	x	x	x

<b>Team Sponsor</b>	<b>MO</b>	<b>Team Members</b>
MO, RPS, FM, MM, DE, HS, AC, MPC, PF, DP, SY	MO, RPS	MO, RPS, FM, MM, DE, HS, AC, MPC, PF, DP, SY

<b>TO:</b>	
<b>BY:</b>	
<b>DATE:</b>	

**BACKGROUND**

A revisão do Value Stream Map da CSP1 deverá ser efetuada anualmente. Esta atividade deve fazer parte da atividade do departamento de Engenharia de Processo pelo menos 1x por ano. A ideia é visitar as atividades que são realizadas na CSP e tentar avaliar oportunidades de melhoria, tendo em conta o pensamento LEAN. Tentar procurar oportunidades de aumentar a % de atividades com valor acrescentado, implementação de fluxo e de sistemas pull. Neste sentido foi revisto e analisado em modo KAIZEN EVENT o VSM atual da CSP1.

**STRATEGY**

Soluções identificadas (continuação):

4. Alteração de fluxos e operações de WIM:

- a - Novos programas de lavagem específicos para rolhas revestidas;
- b - Integração da operação de MIX como primeira operação do WIM;
- c - Criação de fluxo contínuo entre a Lavagem + INNOCKOK + Revestimentos;
- d - Alterações ao SAP de forma a acompanhar estas alterações;
- e. Definição de gestão de pequenas quantidades (inferiores a 35M) e Bortops;
- f - Novo sistema de planeamento entre PI e WIM.

5. Redefinição de Layout:

- a - Análise do Layout existente para adequação destas alterações.

Ficou decidido a criação de equipas de trabalho que irão desenvolver as soluções.

**CURRENT CONDITION**

**PLANNED MILESTONES**

Ação / Tema	Owner	TEAM	Start Date	End Date	Status
Redefinição de procedimentos de escolha (DSL)	FM	FM, MM, RPS, MO, SY	07/10/2020	30 Nov 2020	100%
Definição da operação de Densidades	RPS	RPS, HS, SV, RM, MM, MO	07 Oct 2020	30 Nov 2020	100%
Alteração de fluxos e operações de WIM	RPS	RPS, HS, SV, MO, DP	12 Oct 2020	30 Nov 2020	100%
Redefinição de layout	MO	MO, RPS, FM, DP, HS, MM	13 Oct 2020	31 Dec 2020	100%
Redefinição do processo de Controlo de Qualidade	AC	FM, MPC, SV, RPS, AM, MO	09 Oct 2020	31 Dec 2020	100%
Definição do processo de recolha de amostragem QV1 na EE - Fabricação	RM	RM	07 Oct 2020	31 Oct 2020	100%
Estudo do volume is capacidade de rolhas processadas em Densidades e D.SL	DE	FM, MM, RPS, MO, HS	19 Oct 2020	19 Oct 2020	100%
Crear Porteiros e versões de produto WIM	HS	HS	12 Oct 2020	31 Nov 2020	100%
Crear/reviver ficheiros de planeamento WIM	RPS	RPS	12 Oct 2020	31 Nov 2020	100%
Redefinição do processo de logística DSL	MM	MM	07 Oct 2020	31 Oct 2020	100%
Eliminar amostras QV2 e pós lavar	RM	RM	07 Oct 2020	19 Oct 2020	100%
Recalcular a rotação BWIM	MO + SV	MO + SV	12 Oct 2020	30 Nov 2020	100%
Revisão amostras de referência DSL	RM	RM	07 Oct 2020	31 Oct 2020	100%

**GAP ANALYSIS**

Pain Points para o F-VSM (post-its rocos)

MES	Column Label	REJEITADO (plan)	% mg
1	1	11	9%
2	7	38	12%
3	9	62	15%
4	6	65	9%
5	5	58	9%
6	2	4	5%
7	3	4	7%
8		20	0%
9	5	36	19%
Grand Total		38	10%

Identificada oportunidade de melhoria: Restrukturação das referências presentes no inventário BWIM. Se as referências em BWIM estivessem aprovadas de qualidade temos:

- 1- Ganhos de margem dos lotes
- 2- Uma diminuição de LT através da diminuição do LT do tempo de nas operações de WIM
- 3- Eliminação de desperdícios TIMWOOD com a consequência da diminuição de recursos
- 4- Aumento de disponibilidade de inventário. O inventário será todo praticamente armazenado em rolhas revestidas
- 5- Aumento da qualidade do acabamento dos lotes (principalmente em rolhas revestidas)

**STRATEGY**

Future state VSM

Novo LT total = 12 dias  
Novo LT BWIM = 4 dias  
VA/NVA = 6,3%

**NEW CONFIRMED STATE**

Valores de Stock - Total (K)

2021	JAN	FEB	MAR	ABR
2021	12.117	12.014	11.601	10.103
Objetivo	13.179	13.490	13.223	12.713
2020	11.013	11.758	11.526	11.474

Movimentações Logísticas (KR)

2021	JAN	FEB	MAR	ABR
2021	159.966	150.768	155.224	151.305
Objetivo	200.000	200.000	150.000	150.000
2020	156.255	170.464	168.808	162.207

Valores de Stock - Produtos classificados para venda (K)

Ano	Exatidão	JAN	FEB	MAR	ABR
2020	Lavado	5.477	5.526	5.152	5.131
	Natural	2.513	2.785	3.149	3.146
	<b>Total</b>	<b>7.990</b>	<b>8.311</b>	<b>8.302</b>	<b>8.277</b>
2021	Lavado	4.932	3.960	3.388	2.639
	Natural	4.846	5.473	5.148	4.860
	<b>Total</b>	<b>9.778</b>	<b>9.433</b>	<b>8.536</b>	<b>7.499</b>

Soluções identificadas:

1. Controlo de qualidade TCA:
  - a - Alterar o fluxo e procedimento de análise TCA atual. A aprovação necessita de ser feita antes de DSL;
  - b - Alterações ao SAP de forma a refletir todas estas alterações.
2. Redefinição de procedimentos de escolha:
  - a - Novas amostras de referência para análise de rolhas em estado natural;
  - b - Procedimento para lotes de qualidade específica.
3. Definição da operação de Densidades
  - a - Avaliar a posição no fluxo da operação de Densidades. Principalmente quando combinado com uma operação de segunda escolha em DSL.

**STRATEGY**

Future state VSM

Novo LT total = 12 dias  
Novo LT BWIM = 4 dias  
VA/NVA = 6,3%

**TARGETS TO IMPROVE**

Diminuir LT;  
Melhorar segurança;  
Melhorar a qualidade do nosso produto se melhorar a eficiência de entrega.

**STRATEGY**

Soluções identificadas:

1. Controlo de qualidade TCA:
  - a - Alterar o fluxo e procedimento de análise TCA atual. A aprovação necessita de ser feita antes de DSL;
  - b - Alterações ao SAP de forma a refletir todas estas alterações.
2. Redefinição de procedimentos de escolha:
  - a - Novas amostras de referência para análise de rolhas em estado natural;
  - b - Procedimento para lotes de qualidade específica.
3. Definição da operação de Densidades
  - a - Avaliar a posição no fluxo da operação de Densidades. Principalmente quando combinado com uma operação de segunda escolha em DSL.

**STRATEGY**

Future state VSM

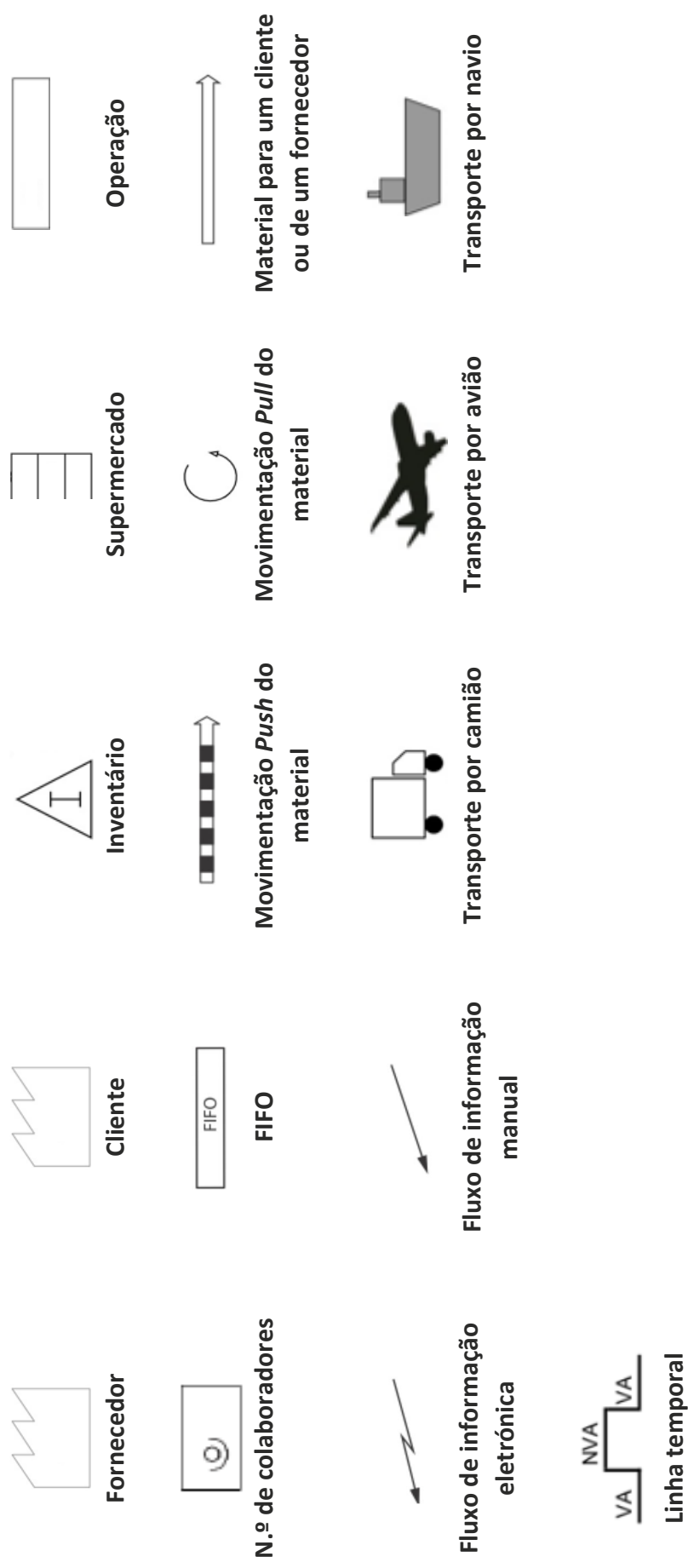
Novo LT total = 12 dias  
Novo LT BWIM = 4 dias  
VA/NVA = 6,3%

**TARGETS TO IMPROVE**

Diminuir LT;  
Melhorar segurança;  
Melhorar a qualidade do nosso produto se melhorar a eficiência de entrega.



### 7.3 ANEXO 3 - Símbolos usados para a representação de um VSM



7.4 ANEXO 4 - Layout da CSP1

