



Otimização da logística de receção e expedição

RITA VICENTE MARTIINS

novembro de 2019

OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DE RECEÇÃO E EXPEDIÇÃO

Rita Vicente Martins

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Engenharia mecânica



OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DE RECEÇÃO E EXPEDIÇÃO

Rita Vicente Martins

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação da Engenheira Maria Teresa Ribeiro Pereira.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Engenharia Mecânica



JÚRI

Presidente

Doutor João Augusto de Sousa Bastos

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Catarina Judite Morais Delgado Castelo Branco

Professora Auxiliar, Faculdade de Economia da Universidade do Porto

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de endereçar os meus agradecimentos à Engenheira Maria Teresa Ribeiro Pereira, pela orientação e partilha de conhecimentos, bem como pelo constante apoio prestado.

À Amorim & Irmãos, SA, pela oportunidade de integrar um estágio que me possibilitou a concretização da presente dissertação, acompanhado por uma aprendizagem crucial para a minha vida profissional e pessoal

À Engenheira Inês Figueiredo, pela orientação e disponibilidade manifestada desde o primeiro dia, bem como pelos conhecimentos partilhados.

Aos meus pais Domingos Martins e Ana Vicente pelo apoio incondicional, pelos valores e pela força que sempre me transmitiram, e por me terem possibilitado o meu percurso académico e profissional.

À minha irmã, Maria João Martins, pela cumplicidade, companheirismo e presença em todas as horas.

Aos meus avós, que sempre acreditaram em mim e me transmitiram que somos capazes de qualquer coisa se acreditarmos em nós.

Aos meus tios e aos meus primos, pelo incentivo, carinho e suporte incondicional, por me fazerem sentir em casa em qualquer momento.

A todos os meus amigos, pela preciosa amizade, por estarem presentes independentemente da distância.

RESUMO

Na presença de um mercado cada vez mais competitivo, o sucesso de uma empresa no cumprimento dos níveis de serviço objetivados, depende da sua capacidade de adaptação às exigências do mercado, e do nível de eficiência dos processos implementados, destacando-se a importância das operações ao nível da gestão do armazenamento no fluxo logístico.

É neste âmbito que se insere a presente dissertação, desenvolvida na unidade fabril Amorim Distribuição, inserida na unidade de negócios de rolhas para vinhos tranquilos, localizada em Santa Maria de Lamas, sendo o seu objetivo principal a melhoria logística nos armazéns de receção e de expedição.

Neste sentido, com recurso ao mapeamento de processos, análise de dados e cronometragem direta, foi possível a identificação de tempos de valor não acrescentado, bem como as suas causas e impactos, e a identificação de um dimensionamento desadequado no *layout* dos armazéns, com impactos significativos na eficiência da sua gestão.

Assente em pressupostos da filosofia Lean, como trabalho padronizado, fluxo contínuo e gestão visual, foram apresentadas várias propostas de melhoria para mitigação dos problemas sinalizados.

No armazém de receção foi proposta uma reorganização no *layout* com base na rotação dos artigos, para diminuição das movimentações. Foram identificadas oportunidades de rentabilização de espaços subutilizados, e proposta a definição de zonas de arrumação, que facilitam o fluxo de materiais. No armazém de expedição foram estudadas várias possibilidades de rentabilização do espaço de armazenamento e de zonas de manuseamento de produto acabado, de forma a ir de encontro às necessidades da produção.

Estima-se que as oportunidades de melhoria propostas à empresa permitirão a redução de tempos despendidos na movimentação de cargas, nomeadamente 58% na atividade de receção e 30% na atividade de *picking*. No armazém de produto acabado, foram propostas soluções que permitem rentabilizar o espaço de armazenamento até 90% e aumentar a zona de preparação de cargas em 30%, medidas com impacto significativo espectável nos tempos de operação. De salientar que a normalização das atividades realizadas nos armazéns desempenha um papel fulcral na prevenção de desperdícios.

Palavras chave: Armazenagem, *layout*, logística de receção, logística de expedição, melhoria contínua.

KEYWORDS

Storage, Warehouse, Layout, Reception Logistics, Expedition logistic, Continuous improving

ABSTRACT

In a market that is increasingly competitive, a company success, when it comes to achieving the service level goals, depends on its capacity to adjust to the market demanding's, as also on the efficiency levels of the implemented processes, highlighting the importance of the operations related to the warehouse management in the logistics flow.

It is in this cope that this dissertation is based on, being developed at Amorim Distribution, company that operates in the cork stopper business, located in Santa Maria de Lamas. Its primary goal is to improve logistics operations in the company warehouses, both raw material and finished goods.

Thus, using procedure mapping techniques, data analysis and direct time monitoring, it was possible to identify non value added times, as well as its causes and impacts, and inadequate planning and sizing of the warehouse layouts, causing significant negative impacts in terms of its efficient management.

Build on lean thinking philosophy, as in standardize work, continuous flow and visual management, it was presented improvement suggestions in order to mitigate the problems identified.

As for the reception warehoue it was presented a layout reorganization based on the rotation rate of materials, aiming to decrease needs of movements and transportation. It was diagnosed monetize improvement opportunities in underuse spaces, and it was proposed the definition of dock areas to improve the logistics flow. As for the finished goods warehouse, it was analyzed several storage monetization possibilities, in order to meet the needs of the production.

It is expected that the improvement suggestion presented will allow the company to reduce non value added timer regarded to movements and transportation, such as the 48% reduced reception time and 30% reduced picking time. In the finished goods warehouse, it was presented solutions that enable to monetize storage space up until 90% and increase the space preparation area in 30%, solutions that have a relevant impact in operation times. It should be noticed that work standardization of the warehouse operations, plays a fundamental roll when it comes to prevent mudas.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
Calibre	Termo que caracteriza a dimensão da rolha a nível de comprimento e diâmetro
Classe	Caracteriza a qualidade da rolha natura, a nível de porosidade da cortiça, quantas menos impurezas e poros a rolha apresentar, melhor é a sua classe.
FIFO	<i>First in firts out</i>
Reprocessamento	Fluxo da produção que respeita a rolhas que são reprocessadas devido reaproveitamentos para calibres inferiores.
SGPR	Sistema de Gestão de Produção de Rolhas. É o sistema de informação reservado ao controlo e valorização da produção.
TCA	2, 4, 6 Tricloroanisole é um composto químico que quando presente na cortiça, provoca a contaminação sensorial dos vinhos
SAC	Serviço de atendimento ao cliente
MTO	<i>Make-to-order</i>
MTS	<i>Make-to-stock</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>

Lista de Unidades

Milheiro	Unidade base na produção de rolhas que representa um milhar de rolhas.
m ²	Metro quadrado
m	Metro
mm	Milimetro
kg	Quilograma

Lista de Símbolos

%	Percentagem
€	Euro

Lista de conceitos

<i>Muda</i>	Termo japonês para desperdício
<i>Gemba</i>	Palavra japonesa
<i>Kanban</i>	Termo japonês para cartão ou sinalização. Ferramenta do “ <i>Just-in-time</i> ”, que indica a necessidade de produção.
<i>Put-away</i>	Processo de arrumação de materiais em armazém
<i>Picking</i>	Processo de separação e preparação de encomendas

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Ciclo de Investigação - Ação (Action Research)</i>	11
<i>Figura 2 - Modelo conceptual de desenvolvimento e implementação da metodologia ao caso prático</i>	12
<i>Figura 3 - Constituting elements of a logistics system design (Huisken, 2009)</i>	16
<i>Figura 4 - Processo de gestão logística (Christopher, 2016)</i>	17
<i>Figura 5 - Estrutura de tomada de decisões (Chopra & Meindl, 2007)</i>	18
<i>Figura 6 - Desafio da atividade da gestão logística e da cadeia de abastecimento (Christopher, 2016)</i>	19
<i>Figura 7 - Distribuição do tempo de trabalho de um picker (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010)</i>	24
<i>Figura 8 - Distribuição do tempo de trabalho de um picker (Tompkins et al., 2010)</i>	29
<i>Figura 9 - Cinco fases da metodologia 5S</i>	36
<i>Figura 10 - Metodologia A3 integrada no ciclo PDCA (Imai, 2012)</i>	38
<i>Figura 11 - Ferramentas básicas do BPMN (Panteli, 2011)</i>	38
<i>Figura 12 - Montado de sobro</i>	42
<i>Figura 13 - Pranchas de cortiça</i>	42
<i>Figura 14 - Posicionamento da AD cadeia de abastecimento</i>	44
<i>Figura 15 - Distribuição do tempo de trabalho de um picker (Tompkins et al., 2010)</i>	45
<i>Figura 16 - Organigrama da AD</i>	45
<i>Figura 17 - Certificações Amorim e Irmãos, SA</i>	46
<i>Figura 18 – Gráfico que relaciona o perfil de quantidade de encomendas com a dimensão das mesmas</i>	47
<i>Figura 19 - Percentagem da quantidade de artigos vendidos em 2018 segundo uma ótica de família de rolhas</i>	48
<i>Figura 20 - Escolha de passagem</i>	50
<i>Figura 21 - Escolha electrónica</i>	50
<i>Figura 22 - Marcação a laser</i>	51
<i>Figura 23 - Marcação a tinta</i>	51
<i>Figura 24 - Marcação a fogo</i>	51
<i>Figura 25 - Máquina de tratamento de rolhas</i>	51
<i>Figura 26 - Setor de tratamento de rolhas</i>	51
<i>Figura 27 – Fluxo produtivo da Amorim Distribuição</i>	52
<i>Figura 28 - Palete Amorim (industrial) 1200 x 1000 m²</i>	55
<i>Figura 29 - Palete com matéria-prima</i>	55
<i>Figura 30 - Armazenamento de paletes de matéria prima em fileiras</i>	55
<i>Figura 31 – Placas de identificação de artigos</i>	56
<i>Figura 32 – Placas de identificação de artigos em paletes empilhadas com vários artigos</i>	56
<i>Figura 33 - Rampa de acesso do armazém 1 à zona de produção vista de frente</i>	58
<i>Figura 34 - Rampa de acesso do armazém 1 à zona de produção</i>	58
<i>Figura 35 - Cais de expedição à saída do armazém 1</i>	58
<i>Figura 36 - Rampa de acesso dos armazéns 2e 3 ao armazém 1</i>	58
<i>Figura 37 - Troço de acesso aos armazéns 2 e 3</i>	58
<i>Figura 38 - Portões de acesso ao armazém 2 e 3</i>	58
<i>Figura 39 - Acesso à plataforma dentro do armazém 2</i>	59

<i>Figura 40 - Acesso armazém 3</i>	59
<i>Figura 41 - Entrada armazém 3</i>	59
<i>Figura 42 - Armazém 3</i>	59
<i>Figura 43 - Paletes armazenadas</i>	60
<i>Figura 44 – Entrada do armazém</i>	60
<i>Figura 45 - Rampa de acesso ao armazém</i>	61
<i>Figura 46 - Cais de receção AD visto da entrada do armazém 1</i>	63
<i>Figura 47 - Cais de receção AD</i>	63
<i>Figura 48 - Zona</i>	63
<i>Figura 49 – Entrada do armazém 1</i>	63
<i>Figura 50 - Quadro de faltas para a produção</i>	64
<i>Figura 51 - Código de cores aplicado aos kanbans</i>	64
<i>Figura 52 - Esquematização do fluxo descrito por cada família de rolhas</i>	65
<i>Figura 53 - Deslocamento para cada um dos armazéns</i>	69
<i>Figura 54 – gráfico circular com a distribuição do tempo total de picking pelas tarefas executadas.</i>	72
<i>Figura 55 - Fluxograma geral das atividades inerentes à receção de mp</i>	73
<i>Figura 56 - Deslocamento efetuado pelo operador na atividade de receção de mp</i>	75
<i>Figura 57 - Diagrama de Pareto</i>	79
<i>Figura 58 - Distribuição dos artigos de classe A segundo uma ótica de família</i>	79
<i>Figura 59 – Ilustração da organização final dos armazéns de matéria prima na AD</i>	81
<i>Figura 60 - À esquerda imagem do cais de carga sem a plataforma e à direita, cais de carga com a plataforma</i>	83
<i>Figura 61 – zona do armazém com pouco acesso a) e implementação da solução em planta b)</i>	84
<i>Figura 62 - Planta com as alterações propostas</i>	84
<i>Figura 63 – Ilustração da organização final do armazém externo de matéria prima</i>	88
<i>Figura 64 - a) Suporte instalado no empilhador para transporte do computador e b) empilhador com o suporte</i>	88
<i>Figura 65 - a) Figura ilustrativa da dimensão das prateleiras de armazenamento e b) Imagem real do sistema de armazenamento</i>	93
<i>Figura 66 - a) zona de preparação de cargas para expedir e b) cais de carga</i>	94
<i>Figura 67 - a) Zona onde são colocadas as caixas soltas após embalagem e b) Zona de embalagem de caixas em palete junto às linhas de embalagem</i>	95
<i>Figura 68 - a) Linha de embalagem e b) equipamento de filmar</i>	96
<i>Figura 69 - Fluxograma geral das atividades inerentes ao picking e expedição do produto acabado</i>	97
<i>Figura 70 -a) Gráfico que traduz a taxa de ocupação do armazém segundo o estado da encomenda e b) Gráfico que traduz a percentagem de encomendas em dia e com atraso existentes no armazém durante os 16 meses analisados</i>	101
<i>Figura 71 - Gráficos circulares que relacionam as ponderações de cada atividade no tempo total de picking e expedição informática, em a) caixas soltas e b) paletes.</i>	102
<i>Figura 72 - Secretária do setor de expedição antes a) e depois b) da intervenção</i>	105
<i>Figura 73 - a) gráfico com consumo diário por referência de caixa e b) gráfico de consumo diário de paletes</i>	106
<i>Figura 74 – Fluxo descrito pelo material de embalagem</i>	106

<i>Figura 75 – Seta indicativa do nível de reposição de stock a) do material de embalagem armazenado no armazém de expedição</i>	107
<i>Figura 76 - a) zona de preparação de cargas com o filtro de despoeiramento e b) zona de preparação de cargas após retirada do filtro de despoeiramento (acrécimo de 20 posições de paletes)</i>	108
<i>Figura 77 – Kanban de produção que acompanha a encomenda com a informação base a) e com a informação da quantidade de cestoides ideal a tratar b).</i>	109
<i>Figura 78 - Paletes com altura superior à capacidade do sistema de armazenagem</i>	110

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Sistemas de armazenamento em armazém</i>	26
<i>Tabela 2 – Métodos de arrumação de materiais em armazéns</i>	30
<i>Tabela 3 - Setes desperdícios definidos por Taiichi Ohno através do Toyota Production System</i>	33
<i>Tabela 4 - Fases de implementação da metodologia 5S</i>	35
<i>Tabela 5 - Tipos de rolhas de cortiça fornecidos pela Amorim Distribuição</i>	43
<i>Tabela 6 – Indicadores de produção de rolhas nos anos 2017 e 2018</i>	46
<i>Tabela 7 - Perfil de encomendas segundo uma ótica de quantidade</i>	47
<i>Tabela 8 - Artigos mais consumidos em 2017 e 2018</i>	48
<i>Tabela 9 - Planta e caracterização dos armazéns de matéria prima internos da AD</i>	57
<i>Tabela 10 - Armazém de matéria prima externo</i>	54
<i>Tabela 11 - Quantidade percentual de rolhas adquirida a cada unidade fabril</i>	62
<i>Tabela 12 - Frequência de receção de material proveniente de cada unidade fabril</i>	64
<i>Tabela 13 - Casos particulares que podem ocorrer durante o picking de matéria prima</i>	69
<i>Tabela 14 – Valores obtidos através da cronometragem da tarefa de picking</i>	71
<i>Tabela 15 -Análise do tempo despendido em casa atividade executada durante o picking</i>	72
<i>Tabela 16 – Análise dos tempos cronometrados na receção de mercadoria da AD</i>	74
<i>Tabela 17 – Análise dos resultados obtidos pela cronometragem de receção de mercadorias no armazém externo</i>	75
<i>Tabela 18 - Análise dos resultados obtidos através da cronometragem do picking</i>	76
<i>Tabela 19 – Classificação de artigos segundo a análise ABC</i>	79
<i>Tabela 20 - Enumeração dos problemas identificados e das soluções propostas para o armazém de receção interno</i>	80
<i>Tabela 21 - Dimensionamento dos armazéns com base na quantidade necessária de ss por família</i>	81
<i>Tabela 22 – Resultados obtidos através da cronometragem dos tempos de picking após reorganização do armazém</i>	82
<i>Tabela 23 - Impactos da implementação da ação de melhoria</i>	83
<i>Tabela 24 - Enumeração dos problemas identificados e das soluções propostas para o armazém de receção externo</i>	86
<i>Tabela 25 - Stock existente de rolhas segundo uma ótica de família</i>	86
<i>Tabela 26 - Dados obtidos através da cronometragem dos tempos de receção no AE</i>	89
<i>Tabela 27 – Resultados obtidos através da cronometragem dos tempos de picking no armazém AE</i>	90
<i>Tabela 28 - Impactos da implementação da ação de melhoria</i>	90
<i>Tabela 30 - Resultados obtidos através da cronometragem dos tempos de picking na expedição</i>	101
<i>Tabela 31 – Problemas identificados no armazém de expedição</i>	104
<i>Tabela 32 - Resumo da proposta de ação de melhoria P4</i>	108
<i>Tabela 33 – Resumo dos dados relevantes associados à proposta de melhoria</i>	111
<i>Tabela 34 – Propostas de armazenamento para o armazém de expedição</i>	113

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Contextualização	9
1.2	Objetivos Propostos	10
1.3	Metodologia	10
1.4	Conteúdo e organização da dissertação	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Logística e gestão da cadeia de abastecimento	15
2.2	Armazenagem	20
2.2.1	Caracterização do armazenamento	22
2.2.2	Caracterização de um armazém	24
2.2.3	Análise ABC	28
2.2.4	Organização e <i>layout</i>	28
2.3	Ciclo PDCA	31
2.4	Lean Production	32
2.5	Mapeamento de processos	38
3	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	41
3.1	Grupo Amorim	41
3.2	Matéria-prima	41
3.3	Descrição do produto	42
3.4	Unidade Fabril Amorim Distribuição	44
3.5	Perfil de encomendas	46
3.6	Organização da Unidade Fabril Amorim Distribuição	48
4	LOGÍSTICA DE ENTRADA	54
4.1	Características da armazenagem	54
4.2	Operações realizadas	61
4.2.1	Receção e expedição	61
4.2.2	Arrumação e movimentação de matéria prima	65
4.2.3	<i>Picking</i>	
4.3	Análise diagnóstico	68
4.3.1	Armazém interno de matéria-prima	68
4.3.2	Armazém externo de matéria-prima	74
4.3.3	Análise ABC	77
4.4	Planeamento e proposta de soluções	80
4.4.1	Armazém de receção Interno AD	80
4.4.2	Armazém de matéria-prima externo	85

5	LOGÍSTICA DE SAÍDA	
5.1	Características de armazenagem	92
5.2	Operações realizadas	94
5.2.1	Arrumação de produto acabado	94
5.2.2	<i>Picking</i> e expedição	96
5.3	Análise diagnóstico	98
5.3.1	Análise à taxa de ocupação do armazém	98
5.3.2	<i>Picking</i> e expedição	101
5.3.3	Arrumação	102
5.3.4	Carregamento de transportes	103
5.4	Planeamento e proposta de soluções	104
5.4.1	Proposta de ação de melhoria para o P1	104
5.4.2	Proposta de ação de melhoria para o P2	105
5.4.3	Proposta de ação de melhoria para o P3	107
5.4.4	Proposta de ação de melhoria para o P4	107
5.4.5	Proposta de ação de melhoria para o P5	108
5.4.6	Proposta de ação de melhoria para o P6	110
6	CONCLUSÕES	115
6.1	Principais contributos do trabalho desenvolvido	115
6.2	Propostas de trabalhos futuros	116
	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	118
ANEXO A	– FLUXO PRODUTIVO DA UNIDADE FABRIL AMORIM DISTRIBUIÇÃO	122
ANEXO B	PROPOSTA DE SISTEMA DE ARRUMAÇÃO ORÇAMENTADA DO ARMAZÉM DE EXPEDIÇÃO	123
ANEXO C	REGISTO DE ENTRADAS E SAÍDAS DE TRANSPORTES DA AD	124
APÊNDICE A	FLUXOGRAMA AS-IS RECEÇÃO E ARRUMAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA	126
APÊNDICE B	FLUXOGRAMA AS-IS DO ORDER <i>PICKING</i>	127
APÊNDICE C	TABELA DE RESULTADOS OBTIDOS NA CRONOMETRAGEM DO <i>PICKING</i>	128
APÊNDICE D	TABELA DE RESULTADOS OBTIDOS NA CRONOMETRAGEM DA RECEÇÃO	129

APÊNDICE E	FLUXOGRAMA <i>AS-TO-BE</i> DA RECEÇÃO E ARRUMAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA	130
APÊNDICE F	EXCERTO DA ANÁLISE ABC	131
APÊNDICE G	DIAGRAMA DE PARETO	132
APÊNDICE H	PLATAFORMA PARA RECEÇÃO DE CARGAS	133
APÊNDICE I	FLUXOGRAMA <i>AS-TO-BE</i> DO <i>ORDER PICKING</i>	134
APÊNDICE J	LAYOUT ATUAL DO ARMAZÉM	135
APÊNDICE K	FLUXOGRAMA DE ARRUMAÇÃO DE PALETES	136
APÊNDICE L	FLUXOGRAMA DE ARRUMAÇÃO DE CAIXAS	137
APÊNDICE M	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE <i>PICKING</i> DE ENCOMENDAS PARA EXPEDIÇÃO	138
APÊNDICE N	EXCERTO DA TABELA COM OS DADOS DE ROTAÇÃO MÉDIA POR ENCOMENDA	139
APÊNDICE O	ANÁLISE DO PRODUTO ARMAZENADO NO ARMAZÉM DE EXPEDIÇÃO DESDE JANEIRO DE 2018 A ABRIL DE 2019	140
APÊNDICE P	RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA CRONOMETRAGEM DO <i>PICKING</i> NO ARMAZÉM DE EXPEDIÇÃO	141
APÊNDICE Q	ANÁLISE DO TEMPO DE CARREGAMENTO DE TRANSPORTES	142
APÊNDICE R	DEFINIÇÃO DOS STOCKS DE MATERIAL DE EMBALAGEM	143
APÊNDICE S	A3 DA RETIRADA DO FILTRO DE DESPOEIRAMENTO DO CAIS DE CARGA DA EXPEDIÇÃO	144
APÊNDICE T	EXCERTO DO FICHEIRO KANBAN COM SISTEMA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES PARA TRATAMENTO	145
APÊNDICE U	PLANTA MARCAÇÕES DO PAVIMENTO DA FÁBRICA	146

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Objetivos propostos

1.3 Metodologia

1.4 Conteúdo e organização da dissertação

1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo, pretende-se uma breve contextualização do conteúdo da presente dissertação, onde é referenciado o intuito do trabalho desenvolvido e os objetivos que se pretendem atingir. Numa primeira instância, pretende-se enquadrar a dissertação na realidade empresarial e dos mercados atuais, seguindo-se uma justificação do tema, apresentação dos objetivos, referência à metodologia de trabalho aplicada e organização da dissertação.

1.1 Contextualização

A cortiça consiste na casca do sobreiro, retirada da árvore em ciclos de nove anos, sendo um material 100% natural que reúne um conjunto de propriedades que lhe conferem um caráter muito singular. É um material totalmente reciclável, reutilizável, biodegradável e passível de circular economicamente de forma contínua. Pelas suas características e caráter natural, este material é uma alternativa excelente a materiais não renováveis. Num mundo em que a ecologia e a inovação caminham par a par, este material tem vindo a cativar cada vez mais o interesse relativamente à sua aplicabilidade aos mais variados setores, criando novas soluções que cooperam desta forma, para corrigir ou atenuar de alguma forma as alterações climáticas e a sobre-exploração dos recursos, contribuindo também para uma economia de baixo carbono.

Portugal é atualmente o país líder na produção e distribuição de cortiça, detendo 49,6% da produção anual mundial, destacando-se como líder neste setor produtivo. Dos produtos de cortiça produzidos em Portugal, 72% têm como destino a indústria vinícola. A Corticeira Amorim desenvolve a sua atividade com base na cortiça, desde a sua aquisição e preparação, até à sua transformação num vasto leque de produtos derivados da cortiça, acompanhando a distribuição e comercialização dos mesmos.

O grupo empresarial multinacional possui presença consolidada nos cinco continentes, surgindo atualmente como líder de destaque no setor da cortiça a nível mundial. Adota uma economia circular que procura uma constante otimização do consumo de todos os materiais utilizados na produção, obtendo desta forma vantagens tanto ao nível económico como ambiental.

O grupo oferece um vasto leque de produtos de cortiça destinados a um conjunto diversificado de setores de atividade económica, contudo, a sua génese encontra-se intrinsecamente ligada ao negócio de rolhas de cortiça, constituindo, desde 1870, o core business deste grupo empresarial português.

Conforme o setor económico em que opera, a Corticeira Amorim está dividida em cinco unidades de negócio, nomeadamente matérias-primas, rolhas, revestimentos, aglomerados compósitos e isolamentos.

A unidade de rolhas do grupo Amorim registou um crescimento de 11,9% em 2018, e representou 69% das vendas consolidadas por Unidade de Negócio. Em 2016 o mercado

do vinho foi avaliado em 287,39 mil milhões de USD, estando previsto um crescimento de 5,8% durante o período de 2018 a 2023 (relatório de contas Corticeira Amorim 2018) Com o aumento da procura, cresce também a necessidade de adaptação e modernização dos processos produtivos, de forma a que seja possível fazer face à evolução, satisfazendo em simultâneo o nível de serviço prestado ao cliente. É neste âmbito que esta dissertação é desenvolvida, mais especificamente na unidade fabril Amorim Distribuição, inserida na unidade de negócios de rolhas. O presente trabalho tem como foco a logística de receção e logística de expedição, incluindo ainda alguns processos produtivos onde foram identificados desperdícios ao longo da análise efetuada.

1.2 Objetivos Propostos

O principal objetivo da dissertação é a melhoria logística nos serviços de receção e de expedição de rolhas, considerando ainda alguns processos a jusante da receção e a montante da expedição, na unidade fabril Amorim Distribuição. Objetiva-se a elaboração de uma análise detalhada dos processos desenvolvidos, com a finalidade de propor hipóteses de melhorias e, se possível, a sua implementação, aumentando assim a eficiência e capacidade do processo produtivo.

Para atingir este fim, e tendo por base uma filosofia *Kaizen*, são efetuadas várias análises do processo, das quais se destacam:

- Mapeamento e identificação da organização do trabalho, tanto ao nível de equipamentos como de recursos humanos;
- Análise de indicadores do processo relevantes;
- Análise do stock existente, considerando a necessidade *versus* a capacidade de armazenagem.

Este trabalho permitiu identificar desperdícios problemáticos no processo produtivo e reestruturar algumas operações, aumentando a sua eficiência, tendo havido ainda espaço para uma redefinição do *layout* da fábrica.

1.3 Metodologia

De forma a atingir os objetivos propostos é essencial a elaboração de uma análise à problemática devidamente estruturada, regendo-se por uma métrica de orientação metódica, ou seja, que apresente procedimentos bem definidos sobre como se deve abordar cada etapa da análise ao problema, bem como da implementação das soluções consideradas.

Neste sentido, recorreu-se à utilização de ferramentas relevantes de análise e apoio à decisão, que fornecem linhas orientadoras de abordagem das diversas etapas do processo, tendo sido postas em prática com base na utilização da metodologia de investigação, Investigação-Ação (*Action Research*), que compreende cinco fases: diagnóstico, planeamento, implementação, avaliação e conclusões. Esta metodologia

define-se como um processo que integra a teoria e a ação, de forma a incorporar o conhecimento científico com o conhecimento organizacional na situação real no chão de fábrica. A investigação desencadeia uma ação, que objetiva à alteração da realidade, produzindo transformações que resultam da ação implementada (Coutinho, C. P., Sousa A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, 2009).

A introdução de alterações através de um processo de investigação cíclico, ilustrado na figura 5, repete-se sempre que as alterações não sejam satisfatórias.

Na primeira fase, “Diagnóstico”, deve ser identificado e analisado o problema, bem como a sua origem. Através de ferramentas *Lean*, do mapeamento de processos, da análise de normas existentes e do *modus operandi*, da cronometragem de tempos, da identificação de desperdícios e do estudo das necessidades produtivas, objetiva-se encontrar pontos críticos e oportunidades de melhoria. Na fase de “Planeamento”, deve ser desenvolvida a estratégia de abordagem da problemática, bem como as ações propostas para resolução dos problemas identificados. Na fase de “Implementação” devem ser implementadas as ações de melhoria propostas e a aplicadas as ferramentas *Lean*, como a Gestão visual, 5s e A3. Na fase de “Avaliação” devem ser analisados os resultados obtidos das ações desenvolvidas. Na última fase, “Conclusões” são contabilizados os impactos das ações implementadas, o que permite concluir quanto ao sucesso do trabalho desenvolvido.

Segundo (Tiwari & Khan, 2019), a metodologia Investigação-Ação aplicada à monitorização e análise da produção possibilita a identificação de impactos negativos na eficiência dos processos que não são tão óbvios, e planear as melhorias a implementar. A análise e medições para a quantificação da sustentabilidade das operações produtivas através desta metodologia, consiste num método eficaz para aumentar a sua eficiência, sem implicar a implementação de técnicas sofisticadas, o que pode estabelecer a viabilidade de investir neste tipo de tecnologias a longo prazo. O foco na identificação e resolução de problemas, bem como na compressão dos fenómenos emergentes relevantes para os *stakeholders*, é um requisito fundamental para um resultado bem sucedido (Eden & Ackermann, 2018).

A investigação-ação é um método influente, pois posiciona a mudança no foco do processo de análise, exigindo uma reflexão prática e crítica do impacto das propostas, valores e ações resultantes (Cunliffe, 2004).

Em suma, esta ferramenta de trabalho torna-se essencial na determinação das origens e causas dos problemas, bem como na determinação de ações corretivas que permitam anular essas mesmas causas. A monitorização sistemática destas fases é efetuada através da aplicação do ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act).

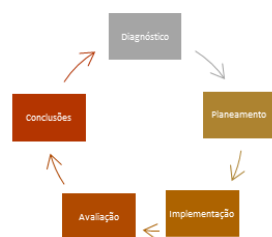


Figura 1 - Ciclo de Investigação - Ação (Action Research)

Optou-se por não se dividir de forma rígida os vários problemas abordados nas etapas da metodologia, estando estes, contudo, presentes ao longo do trabalho desenvolvido, essencialmente como base organizacional, conforme figura 2.

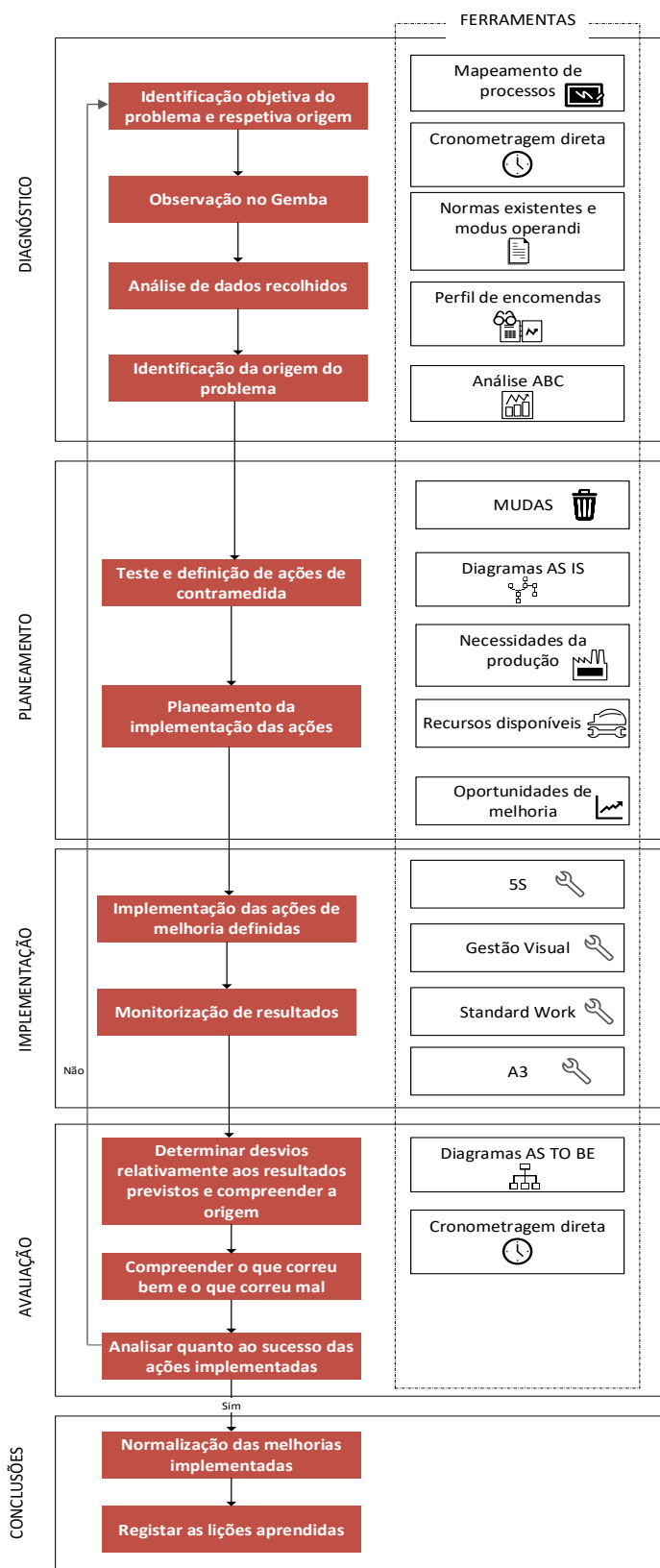


Figura 2 - Modelo conceptual de desenvolvimento e implementação da metodologia ao caso prático

1.4 Conteúdo e organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida segundo seis capítulos principais que contemplam diferentes temáticas, sendo composto por:

1. Introdução – neste capítulo é feita uma breve introdução ao tema central da tese, e uma contextualização da problemática que se pretende tratar. É também apresentada a metodologia que serviu de base ao estudo desenvolvido;
2. Revisão Bibliográfica – com base em literatura relevante, é efetuado um estado de arte que serve como pilar teórico de conceitos implementados no trabalho desenvolvido;
3. Apresentação da empresa – breve apresentação da empresa onde foi desenvolvida o estudo, que permite uma compreensão do fluxo produtivo da unidade industrial;
4. Logística de entrada – recolha e análise da informação pormenorizada do fluxo de tarefas executadas no armazém de matéria-prima, conclusão quanto aos problemas detetados e apresentação das propostas de melhoria;
5. Logística de saída – recolha e análise de informação do fluxo de operações respeitantes ao armazém de produto acabado, conclusão quanto aos problemas detetados e apresentação das propostas de melhoria;
6. Conclusão – análise crítica dos resultados obtidos com as ações de melhoria propostas e sugestão de trabalhos futuros.

Após o capítulo da conclusão, é possível consultar as “Referências Bibliográficas”, os “Anexos” e os “Apêndices”.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

2.2 ARMAZENAGEM

2.3 CICLO PDCA

2.4 LEAN PRODUCTION

2.5 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresenta uma contextualização dos temas abordados, efetuada com base numa breve revisão bibliográfica científica relevante, de suporte ao estudo a desenvolver na presente dissertação.

2.1 Logística e gestão da cadeia de abastecimento

Cada vez mais, a globalização, a incerteza e competição dos mercados, bem como o consequente aumento da complexidade da cadeia de abastecimento, são factores que vêm reforçar a noção por parte das empresas de que o planeamento estratégico da logística constitui um elemento chave da estratégia empresarial (Matsuno & Mentzer, 2000).

Existem várias definições para o termo logística, sendo que uma das suas simples definições se resume aos “*Sete R’s da Logística*”, que definem logística como o planeamento estratégico para garantir o produto certo (*Right material*), na quantidade certa (*Right Quantity*), nas condições certas (*Right Condition*), no local certo (*Right place*), no tempo certo (*Right Time*), para o cliente certo (*Right Costumer*), ao preço certo (*Right Price*) (Shapiro, Roy D. & Heskett, 1985). O *Council of Logistics Management*, define logística como o processo da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar a eficiência e eficácia do fluxo e armazenamento de bens, serviços e informação associada, desde o seu ponto de origem até ao seu ponto de consumo, visando a satisfação dos requisitos solicitados pelo cliente. Delaney, (1996), por sua vez, define logística como a gestão de inventário, tanto em termos de movimentação como de armazenamento, objetivando atingir o mínimo de investimento em inventário necessário para garantir o serviço ao cliente e uma produção eficiente, assentando o sucesso do planeamento logístico numa análise objetiva e apropriada para a identificação de problemas e correspondentes soluções (Delaney, 1996).

De uma forma geral, a maior parte dos profissionais que estudam a temática da logística, concordam que a esta é uma função essencial no negócio, denotando-se uma tendência crescente ao longo dos anos em considerar a logística como um processo que gera valor, apesar da definição de valor neste âmbito ser um pouco ambígua (Rutner & Langley, 2000). Outro autor que defende esta ideia é Michael Porter, através do “*The Value Chain Model*”, considerando a gestão de abastecimento e gestão da distribuição como atividades primárias na geração de valor (margem) empresarial (Porter, 1985). Através da bibliografia consultada foi possível concluir que, de uma forma geral, a logística deverá contribuir para reduzir custos e criar margem, sendo que o valor gerado pela logística se traduz no eficiente serviço ao cliente, através do cumprimento das especificações solicitadas (Rutner & Langley, 2000).

LaLonde, Bernard, & Cooper, (1988), definem serviço ao cliente como o “processo que se desenvolve entre o comprador, vendedor e uma terceira parte, que resulta num acrescento de valor ao produto ou serviço efetuado”, permitindo assim a satisfação do cliente, sendo estes factores cada mais relevantes para o sucesso de qualquer empresa.

Existem várias formas possíveis de descrever o sistema de gestão logística, sendo definida através de distintas abordagens (Cooper et al., 1997). Uma abordagem geral para descrever este processo resume-se na figura 3, que ilustra o que pode ser considerado como os elementos base de qualquer sistema logístico. Os quatro elementos de ação são estratégia/políticas/processos, estrutura, relações e coordenação/controlado. Estas partes integrantes têm que ser consideradas durante a análise, sendo que as decisões tomadas relativamente a estes elementos devem ser devidamente planeadas.

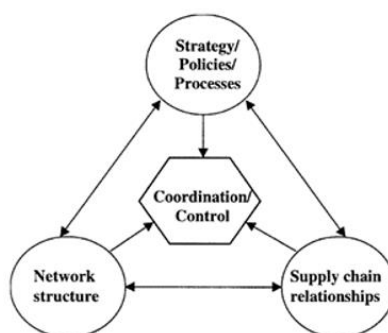


Figura 3 - Constituting elements of a logistics system design (Huiskonen, 2009)

A estratégia/políticas/processos fazem parte do conjunto que define o nível de serviço que a empresa assegura, debruçando-se quanto à existência de serviços diferenciados para diferentes clientes. Aqui importa definir o sistema de distribuição de forma a que seja possível satisfazer as estratégias da empresa. A estrutura de rede define os escalões de inventário e as suas quantidades, bem como o seu posicionamento no sistema. Neste sentido podem ser aplicadas várias estratégias de gestão, como o *vendor managed inventory* (VMI) ou o *just-in-time* (JIT), ambas baseadas numa cooperação ponderada dos intervenientes.

As relações dos intervenientes da *supply chain* referem-se ao grau de cooperação entre os mesmos e o controlo de responsabilidades, sendo que este elemento tem vindo a ganhar cada vez mais importância. Todos os três elementos referidos convergem nos tipos de mecanismos de coordenação e controlo que oferecem melhor performance para atingir os objetivos da logística, devendo ser feita a sua integração simultaneamente. O elemento de controlo/coordenação envolve tomadas de decisões

relativamente ao controlo de inventário, indicadores de performance e a implementação dos mesmos (Huiskonen, 2009).

É possível concluir que a vantagem competitiva das empresas se baseia na sua capacidade de diferenciação perante o cliente, bem como no equilíbrio da procura pelo menor custo e a qualidade do produto/serviço, o que exige simultânea eficiência operacional interna e nível de serviço ao cliente (Hugos, 2018). É neste âmbito que se desenvolve a Logística, objetivando essencialmente uma planificação orientada, que procura desenvolver um planeamento único para o fluxo de produtos e informações ao longo de um negócio.

A crescente tendência para a existência de maior variedade de produtos e tempos de resposta curtos, enfatizou a habilidade para definir operações logísticas eficientes. A atividade desenvolvida pela logística engloba toda a organização, desde a gestão da matéria-prima à entrega do produto final, conforme a figura 4.

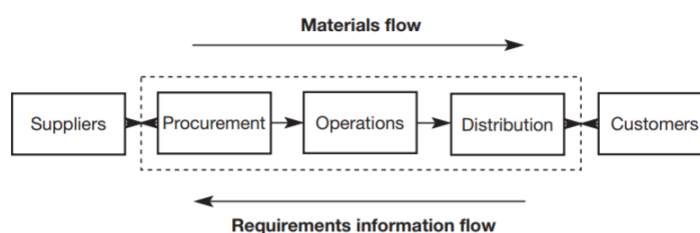


Figura 4 - Processo de gestão logística (Christopher, 2016)

A cadeia de abastecimento surge como um conceito mais amplo no âmbito da definição de logística, procurando atingir uma coordenação entre os processos das várias entidades intervenientes de um negócio – fornecedores, fabricantes, armazéns, revendedores, clientes e a própria organização. O conceito de cadeia de abastecimento inclui todas as atividades da logística e define-se como a gestão das relações da organização com os fornecedores e clientes, de forma a conferir um valor superior ao produto/serviço ao mínimo custo possível, ao nível de toda a cadeia de abastecimento, permitindo assim mais valor ao menor custo para todas as partes intervenientes (Christopher, 2016).

A ir de encontro à essência da definição anterior, o *Council of Supply chain Management Professionals*, define a cadeia de abastecimento como a gestão de todas as atividades de aquisição e aprovisionamento, produção e todas as atividades relativas à gestão logística, coordenando esta gestão em colaboração com parceiros intervenientes. Essencialmente, a cadeia de abastecimento define-se como a integração da gestão da procura e da oferta nas partes intervenientes da cadeia de abastecimento.

A cadeia de abastecimento é orientada segundo a lei da procura, e inclui normalmente múltiplos intervenientes do sistema. Neste âmbito surge outra definição proposta por (Aitken, Childerhouse, & Towill, 2003) que descrevem a cadeia de abastecimento como uma rede constituída por organizações independentes e conectadas, que trabalham em conjunto para o controlo, gestão e melhoria do fluxo de materiais e informação, desde os fornecedores até aos utilizadores.

De forma a competir no mercado atual, tão competitivo, as cadeias de abastecimento devem ser dimensionadas para corresponder às características dos produtos e requisições dos clientes. À medida que os produtos avançam no ciclo de vida, o registo de aquisições vai-se alterando significativamente. Consequentemente, as estratégias adotadas pela gestão da cadeia de abastecimentos devem ser dinâmicas de forma a acompanhar a competitividade do mercado.

No entanto, de uma forma genérica, nenhuma estratégia é aplicável a todo o tipo de produtos, pelo contrário, estas estratégias devem ser adaptadas atendendo aos requisitos dos clientes. A estrutura de tomada de decisões na gestão da cadeia de abastecimentos pode resumir-se conforme a figura 5.

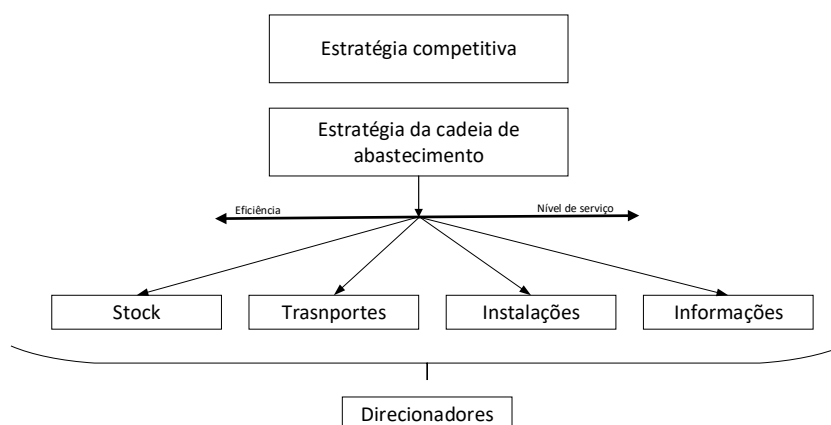


Figura 5 - Estrutura de tomada de decisões (Chopra & Meindl, 2007)

As cadeias de abastecimento são ténues e complexas, estando dependentes das condições de procura. Desta forma, não é possível assegurar uma valorização se não houver efetivamente um planeamento logístico eficiente e eficaz. É neste sentido que a logística se define como um dos factores cruciais para a qualidade de qualquer cadeia de abastecimento.

Através da revisão de bibliografia efetuada foi possível concluir que uma gestão eficiente da logística e da cadeia de abastecimentos, possibilita uma vantagem competitiva no mercado. As fundações para o sucesso no mercado são numerosas, no entanto, é possível descreve-las através dos “3 C’s” – Clientes, Competição e Corporação. Resumidamente o sucesso de uma empresa pode estar assente numa vantagem em

termos de custos ou valor, ou, num cenário ideal, em ambas. A vantagem de custo providencia um perfil de produtos/serviços a custo baixo, enquanto a vantagem de valor providencia um produto/serviço diferenciado, que prima pelos benefícios que oferece. Esta ponderação é traduzida pelo gráfico da figura 6.

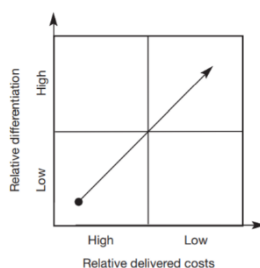


Figura 6 - Desafio da atividade da gestão logística e da cadeia de abastecimento (Christopher, 2016)

Independentemente da vantagem competitiva que se pretende atingir, é essencial maximizar o serviço ao cliente, que centra a sua análise em dois campos, as características intrínsecas ao produto – funções disponíveis, design, qualidade – e elementos de serviço – disponibilidade do produto, facilidade de encomenda e velocidade de entrega. Segundo a *Regra de Pareto 80/20*, estima-se que os elementos de serviço, elementos estes pela qual a gestão logística é responsável, representam 80% do impacto do produto e apenas 20% dos seus custos. Isto significa que independentemente do quão atrativo possa ser o produto, é essencial que os elementos de serviço, que representam basicamente os “7 R’s da logística”, sejam satisfatórios, o que vem frizar ainda mais o papel crucial da logística no serviço ao cliente (Rushton, Croucher, & Baker, 2006)

O conceito de *lead time* define-se como sendo o tempo total necessário para a concretização de um processo de negócio. No tempo total necessário podem distinguir-se dois grupos, o tempo que é realmente despendido em atividades que geram valor e o tempo morto. Desta forma, a redução dos tempos mortos representa uma das principais oportunidades de melhoria na gestão da cadeia de abastecimento.

Uma das questões principais com que as organizações se deparam é a o *lead time gap*, que se define pela diferença entre o tempo necessário para o *procurement*, portanto o tempo necessário à produção e entrega do produto ao cliente, e o tempo que o cliente está disponível a esperar (Carvalho, 2017). Esta relação está dependente de vários fatores, nomeadamente a concorrência existente e a qualidade do produto que a empresa disponibiliza.

Michael Porter, (1985), analisou o conceito de cadeia de valor através da desagregação da empresa em atividades de relevância estratégica, podendo estas ser divididas em atividades primárias e de apoio. As atividades primárias estão relacionadas com a criação de produtos, nomeadamente a logística de entrada, as operações envolvidas, a logística de saída, o marketing e as vendas e serviços. Por sua vez, as atividades de apoio

contribuem para a execução das atividades primárias mencionadas, sendo estas o aprovisionamento (procurement), desenvolvimento tecnológico, gestão de recursos humanos e as infraestruturas da empresa. O autor conclui com a ideia de que a cadeia de valor deve ser gerida como um sistema de atividades interdependente e dinâmico.

2.2 Armazenagem

O armazenamento de materiais é uma componente essencial de qualquer cadeia de abastecimento. Os custos relacionados com a armazenagem representam entre 20% e 30% dos custos logísticos (Rushton, 2006). Por consequência, este é um dos níveis mais relevantes da cadeia de abastecimento (Chopra & Meindl, 2007). No entanto, a utilização de armazéns para stock e a movimentação de materiais, são essencialmente atividades que não acrescentam valor ao produto, sendo este um conceito consensual entre os profissionais da área. Contudo, ambos representam operações importantes da cadeia de abastecimento, desempenhando um papel crítico na eficiência da produção, na satisfação final do cliente e no cumprimento da proposta de valor da empresa (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2007).

A necessidade de infraestruturas de armazenagem provém da necessidade de constituição de stock que, por sua vez, surge no sentido de tornar independentes o processo de abastecimento e o processo de consumo. Isto permite que se vá ao encontro das variações da procura, das variações do lado da oferta, obter descontos de quantidade, permitindo também a possibilidade de compra económica.

O armazenamento de material permite aliar a capacidade de fornecimento, à procura do cliente, possibilitando a suavização da procura de produtos sazonais, consolidação de produtos, personalização de produtos ou embalagens e planeamento de atividades de distribuição. O armazenamento de materiais bem como o seu manuseio, envolvem um vasto número de problemáticas relativamente ao *layout* e operações desenvolvidas, marcando presença nos sistemas de produção/distribuição e pesquisa económica. Tanto o serviço ao cliente como os custos logísticos podem ser melhorados através de uma utilização adequada do armazém (Accorsi, Manzini, & Maranesi, 2014).

A determinação da localização do armazém bem como do seu *layout* são questões estratégicas, a considerar no início do projeto da cadeia de abastecimento. É essencial ter conhecimento do tamanho do armazém, muitas vezes quantificado através da capacidade de armazenamento, unidade de carga ou tipo de armazenamento como por exemplo nº de *racks*.

A dimensão mais apropriada do armazém depende do seu tipo e do propósito da sua aplicação, bem como do fluxo de entradas e de saídas, tanto durante como fora dos picos de procura. Em adição à dimensão total do armazém, a determinação e posicionamento de áreas chave, como zonas de receção/expedição e armazenamento, representam extrema importância para o fluxo de materiais e para os processos desenvolvidos no armazém (Accorsi et al., 2014).

Existem vários estudos apresentados acerca do dimensionamento e controlo de armazéns, bem como do manuseamento de materiais. Rouwenhorst (2010) apresenta uma revisão de literatura sobre sistemas de armazenagem, concluindo que a maior parte das investigações existentes incidem sobre a afinação da organização dos armazéns e sobre a organização tática, particularmente ao nível operacional. Grande parte das investigações respeitantes à organização tática e operacional, analisam sistemas automáticos de armazenamento (AS/AR). Há mais de 40 anos atrás, Francis & White (1974) desenvolveram um modelo para determinar as dimensões de um armazém retangular que minimiza o custo de construção e o custo de transportes. Concluíram que, se for possível minimizar o custo de transportes dentro do armazém, dependendo dos pontos de inputs e outputs e da sua respetiva distância, teoricamente seriam possíveis formas circulares ou trapezoidais. Mais recentemente, o tema foi abordado também por (Gue & Meller, 2009), que propõem um *layout* em espinha que permite reduzir os custos de transportes até 20%. Este modelo não considera custos de construção. Existem vários artigos desenvolvidos posteriormente que abordam a temática de *layout* em espinha, e outros que analisam a eficiência de outros *layouts*.

A aplicação de ferramentas como o *Unified Modeling Language* e o *Gemba Shikumi* permitem a deteção de problemas críticos num armazém, permitindo a identificação das ações corretivas mais apropriadas para atingir a melhoria objetivada. A ferramenta *Unified Modeling Language* é adotada de forma a descrever e analisar a logística interna, atividades do armazém e as correspondentes responsabilidades. Já a aplicação da filosofia *Gemba Shikumi* é aplicada no sentido de caracterizar o desperdício e classificá-lo consoante a sua importância. Este tema é abordado em várias revisões de literatura tais como as apresentadas por vários autores De Koster, Le-Duc, & Roodbergen, (2007), Gu (2007), Dallari, Marchet, & Melacini, (2009) e (Heragu, Du, Mantel, & Schuur, 2005).

Outros trabalhos como o de Baker & Canessa (2009) apresentam uma revisão bibliográfica sobre *layout* de armazéns, teorias posteriormente validadas em empresas especializadas de *layout* de armazéns. Gu (2007), efetua uma revisão bibliográfica acerca de problemas de planeamento das operações de armazenagem, objetivando o estabelecimento de uma relação entre a investigação académica e a realidade no chão de fábrica. Pingulkar (2011) efetuou um estudo acerca do *order picking*, objetivando o estudo da simulação de um caso real sobre recolha manual em prateleiras com vários níveis, num armazém ABC. Para monitorizar o desempenho das operações internas, são utilizadas medidas como distância de viagem e tempo de *picking*.

2.2.1 Caracterização do armazenamento

Um armazém é caracterizado por parâmetros determinantes, nomeadamente o tipo de armazém, as operações realizadas no mesmo, os recursos disponíveis, as unidades de armazenamento, sistemas de manuseamento e o *layout* e respetiva organização (Rouwenhorst, 2010).

2.2.1.1 Operações realizadas

Dependendo da função que se pretende concretizar, ou dos itens que são manuseados, os armazéns são classificados segundo tipos, nomeadamente (Frazelle, 2002):

- Armazéns de matérias-primas e de componentes que contêm todos os itens que são considerados matéria prima ou componentes base necessários para processos de montagem;
- Armazéns de produtos em processo (*work-in-process*), onde são armazenados os produtos que já foram parcialmente processados, mas ainda não são produto acabado, e irão abastecer a linha de produção, dependendo das suas necessidades;
- Armazéns de produto acabado, que contêm o produto resultante do processo de fabrico pronto para ser entregue aos clientes;

Para além dos tipos de armazéns descritos anteriormente, existe ainda outra diferenciação relativamente à função e localização, nomeadamente (Frazelle, 2002):

- Centros de distribuição, que consistem em instalações encarregadas de receber o produto acabado das unidades de produção, da mesma empresa ou não, onde são separados, agrupados e despachados aos clientes, estando esta atividade dependente da sua dimensão;
- Armazéns locais, instalados estrategicamente perto dos clientes, objetivando a minimização dos custos e tempos de transporte aos clientes, possibilitando um serviço mais rápido aos clientes;
- Armazéns de valor agregado, aplicados para o processamento de produtos que implicam requisitos especiais, tais como preços diferenciados ou embalagens e etiquetas distintas.

2.2.1.2 Operações realizadas

Os itens que dão entrada num armazém podem ser submetidos a processos diferentes, conforme descrito infra.

i. **Processo de receção e expedição**

A operação de receção consiste na descarga física do material no armazém, onde é inspecionado ou transformado (armazenado em modelos de armazenamentos diferentes) aguardam pelo transporte para o próximo processo. A operação de receção inclui, tipicamente, a identificação e registo dos itens rececionados, o controlo de qualidade e quantidade, e o desempacotamento e separação de materiais.

A operação de expedição, por sua vez, consiste na preparação e carregamento dos materiais para transporte, incluindo tipicamente operações como acabamento, dosagem, embalagem e carregamento (Rouwenhorst et al., 2010).

Quando são processados vários camiões num armazém com número limitado de docas, é essencial existir uma calendarização para determinar a ordem de processamento dos transportes. Entenda-se calendarização como a problemática de definição do período de início e fim para o processamento de cada camião, de forma a aplicar alguns critérios tais como o tempo. Desta forma, a função objetivo passa pela minimização do tempo, nomeadamente de *makespan*, que se traduz no tempo total até a expedição do último camião (Boysen, Fliedner, & Scholl, 2010).

ii. **Processo de arrumação ou *Put-away***

Consiste na transferência dos artigos rececionados para localizações de armazenamento, com base no método de armazenamento adotado pelo armazém, podendo este ser fixa ou aleatória (Rouwenhorst et al., 2010).

Em grande parte dos casos, este processo caracteriza-se por grandes trajetórias, principalmente quando se trata de sistemas de armazenagem aleatória. No sentido de diminuir o impacto deste fator, é essencial um adequado planeamento de trajetos, sintonizado com o *layout* do armazém e rotação dos respetivos produtos. Uma vez que o espaço e os recursos são normalmente limitados, a eficiência desta operação requer um bom planeamento da utilização dos recursos. A arrumação inclui os processos de sequenciamento e atribuição de localização de armazenamento.

iii. ***Picking***

Consiste no processo de seleção e recolha dos produtos do seu local de armazenamento em resposta a uma dada encomenda. Portanto, sendo no *picking* que se inicia o serviço ao cliente, esta operação representa um impacto considerável nos pilares de gestão logística (tempo, custo e qualidade) (Frazelle, 2002). A ocorrência de uma falha nesta fase pode ter repercussões graves na eficiência da cadeia de abastecimento, sendo por estas razões uma atividade que carece de particular atenção, sendo considerada uma das mais importantes da

cadeia de abastecimento. Por esta razão é definido como o processo prioritário na intervenções de melhorias de produtividade (de Koster et al., 2007). Quanto mais rápido for o *picking*, mais rápido se consegue satisfazer o pedido do cliente (tempo), quanto mais eficiente, mais baixo será o custo para o cliente (custo) e quanto mais eficaz, maior a qualidade da entrega.

A eficiência e eficácia do *picking* estão dependentes da estratégia usada para a execução desta atividade. Existem vários métodos segundo os quais o *picking* pode ser efectuado, nomeadamente *order picking*, *picking by line*, *zone picking* e *batch picking*. No *order picking* o operador recolhe os itens para satisfazer apenas uma encomenda de cada vez; no *picking by line*, o operador recolhe todos os itens armazenados numa dada localização para várias encomendas; o *zone picking* corresponde à divisão do armazém por zonas distintas, sendo a recolha dos itens efetuada zona a zona, por vários operadores, a trabalhar para a mesma encomenda; o *batch picking* corresponde ao *picking* numa linha de cada vez, de um grupo de encomendas em simultâneo. Esta atividade pode ser manual, mecânica ou (parcialmente ou não) automática (Rouwenhorst et al., 2010).

iv. Crossdocking

Processo que ocorre quando os produtos passam diretamente da receção à expedição sem serem armazenados. Desta forma, a instalação consiste apenas numa zona de coordenação e transferência de mercadoria do material rececionado que esteja destinado a um tempo de armazenamento não superior a um dia ou a um consumo quase imediato. Este sistema foi implementado industrialmente pela *Wal-Mart*[®], tendo sido desenvolvido com o intuito de reduzir os custos de inventário e o tempo despendido no manuseamento dos materiais (Levi, Kaminsky, & Levi, 2003).

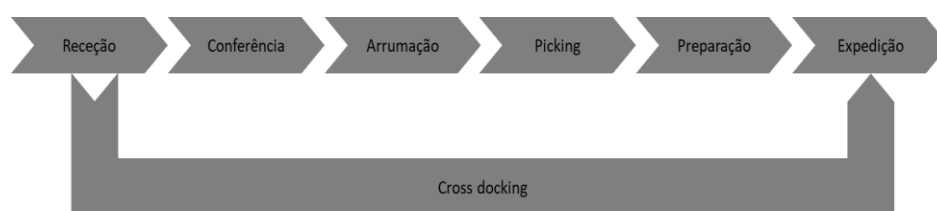


Figura 7 - Distribuição do tempo de trabalho de um *picker* (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010)

2.2.2 Caracterização de um armazém

Os recursos disponíveis num armazém ditam a eficiência e eficácia das operações nele desenvolvidas, bem como o cumprimento do seu objetivo. A seleção de equipamentos e sistemas de armazenamento estão dependentes das áreas funcionais definidas e da configuração do armazém em termos de dimensões, *layout* e procedimentos (Heragu et al., 2005).

A definição das unidades de armazenamento, *SKU (Stock keeping units)* e dos sistemas de manuseamento devem ser devidamente planeadas de forma a garantir, com o menor custo possível, um aproveitamento o mais eficiente possível do espaço disponível, o bom funcionamento operacional, a segurança dos operadores e a integridade dos materiais armazenados. O SKU serve como um número de produto alfanumérico para identificar e rastrear os itens armazenados, sendo atribuído a cada item um número de SKU com base em suas características e o método de armazenamento (Tompkins et al., 2010).

a) Unidades de armazenamento

Existem vários sistemas de armazenamento e manuseamento, aplicáveis conforme o cenário industrial. A unidade de carga universalmente mais utilizada é a palete, que consiste numa plataforma portátil para a montagem de produtos, objetivando desta forma a criação de uma unidade de carga standard para manuseamento e armazenamento de produtos. O material mais utilizado na construção de paletes é a madeira, devido ao facto de ser um material barato, resistente e reciclável. Podem também ser de madeira comprimida, polietileno de alta densidade (plástico), aço ou alumínio (aplicação militar) ou cartão corrugado.

A eficiência de carga de uma paleta depende do padrão conforme os objetos são empilhados, sendo que um padrão de colocação mais eficiente pode armazenar mais material no mesmo espaço disponível, possibilitando o transporte de mais quantidade em menos viagens, com uma ocupação menor de espaço de armazenamento para a mesma quantidade de material, aumentando assim a rentabilidade da movimentação e armazenamento (Liebeskind, 2005).

b) Tecnologia e ferramentas para manuseamento

A tecnologia implementada nos armazéns, nomeadamente o sistema de gestão informático e as ferramentas para o manuseamento dos materiais, são essenciais para a eficiência e controlo dos processos e gestão dos armazéns.

A tecnologia deve minimizar o tempo utilizado para as transações e a perda do espaço efetivo. Devem ser considerados também fatores ergonómicos de modo a minimizar o stress físico dos trabalhadores e a possibilidade de acidente. No que toca ao manuseamento de material, pode ser efetuado manualmente ou com o recurso a equipamentos. De uma forma geral, considerando a paleta como a unidade de armazenamento mais comum, os equipamentos mais usuais na sua movimentação, são (Tompkins, 2010).

- Transportador hidráulico porta-paletes: ferramenta manual, para movimentação horizontal de paletes. É adequado para pequenas distâncias e cargas com pouco peso;
- Stacker: equipamentos leves elétricos, conduzidos por um operador certificado, com capacidade máxima até duas toneladas e dimensões que permitem operar em corredores com menos de dois metros de largura.
- Empilhadora: equipamento mais utilizado em armazéns, que permite movimentação horizontal e vertical, sendo conduzido por um operador devidamente certificado. A sua

capacidade pode ir até 45 toneladas, com dimensões que só permitem operar em espaços com mais de 3,5m,

- Tapete rolante: aplicado em transporte de materiais entre pontos fixos, são os mais eficientes no que toca à minimização do trabalho de *picking*, mas são muito dispendiosos.

- Veículos automaticamente guiados (AVG pelas siglas em inglês Automated Guided Vehicles): equipamentos automáticos para o transporte de materiais.

A implementação do sistema de código de barras nas atividades permite acompanhar de forma mais eficaz o inventário, localizar produtos, medir a produtividade e avaliar outros elementos de desempenho, constituindo uma maior vantagem no que respeita à redução do erro. Existem ainda outras tecnologias que permitem a identificação de produtos, nomeadamente a identificação por radiofrequência (RFID – *Radio Frequency Identification*) e sistemas de reconhecimento por voz (VR – *Voice Recognition*).

Os sistemas de reconhecimento referenciados são sistemas que permitem transmissões de qualquer ponto do armazém sem a utilização de fios, proporcionando flexibilidade ao operador.

c) Recursos Humanos

A mão-de-obra é um dos principais recursos de um armazém, essencial para o seu bom funcionamento.

d) Sistemas de armazenamento em paletes

O sistema de armazenamento deve ser classificado de acordo com a utilização ou não de paletes, devendo ser adaptado ao tipo de aprovisionamento. Utilizando a palete como unidade de carga, existem vários sistemas de armazenamento, com características e capacidades diferentes, apresentadas no seguinte quadro.

Tabela 1 – Sistemas de armazenamento em armazém

Tipo de armazenamento	Descrição
Empilhamento em bloco (<i>Block stacking</i>)	Um dos métodos mais comuns de armazenamento de paletes é o empilhamento em bloco. Este método não implica nenhum tipo de equipamento de armazenamento, pois as paletes são colocadas diretamente no chão e empilhadas umas por cima das outras. São criadas filas de forma a a diferenciar os tipos de SKUs existentes.
Armações para empilhamento de paletes (<i>Pallet stacking frame</i>)	Sistema de empilhamento que confere eficiência e mobilidade, bem como segurança, consistindo numa estrutura anexa às paletes.

Racks com estantes (Single ou double deep selective pallet)	Consiste numa estrutura metálica vertical, com estantes transversais e profundidade para uma ou duas paletes. Este tipo de armazenamento tem a particularidade de permitir o armazenamento de cargas com diferentes dimensões. Quando as estantes têm profundidade para uma palete, o sistema confere um fácil acesso a qualquer produto armazenado.
Rack Drive-in	Solução composta por um conjunto de estantes com corredores de carga, sendo cada corredor equipado com carris de apoio em ambos os lados, dispostos em diferentes níveis, verticalmente, onde são colocadas as paletes. É um sistema de armazenagem por acumulação que maximiza o espaço disponível, tanto em superfície como em altura, permitindo eliminar a necessidade de corredores. O sistema drive-in permite acesso apenas por um lado.
Rack drive-trough	Solução semelhante à anterior, com a exceção de que permite acesso às paletes por duas extremidades.
Flow racks	Consiste num sistema semelhante ao drive-in, mas em que a deslocação das paletes decorre ao longo da estrutura, através de tapetes rolantes ou <i>conveyors</i> , por ação da gravidade.
Rack Dinâmica	São estantes convencionais, montadas sobre bases móveis guiadas, que se deslocam conforme a zona onde se pretende aceder. Permite a eliminação de corredores de acesso individuais, facilita o acesso a qualquer produto e aumenta substancialmente a capacidade do armazém.
Rack push-back	Sistema de armazenagem por acumulação que permite o armazenamento em profundidade, por nível. As paletes de um mesmo nível, assentam sobre um conjunto de carros que se deslocam por empurrão, sobre os carris de rodagem.
Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS)	Contrariamente aos sistemas anteriores, este tipo de sistema é totalmente automatizado. Utilizam gruas robotizadas posicionadas nos espaços entre as prateleiras, que arrumam e retiram as paletes conforme pretendido. Este sistema permite maior rentabilização do espaço e menor margem de erro, tendo como desvantagens a necessidade de um maior investimento inicial e custos de manutenção do sistema.

2.2.3 Análise ABC

Os produtos armazenados num armazém caracterizam-se por diferentes graus de importância. Neste sentido, devem ser adotadas estratégias de gestão distintas, de forma a apropriar os recursos disponíveis às necessidades associadas à classificação de cada artigo.

A análise ABC é um método de diferenciação de políticas de gestão de stocks e grau de controlo necessário para cada artigo, classificando-os com base na sua procura segundo três classes: A - os mais relevantes; B - com relevância média; C - os menos relevantes.

A análise ABC baseia-se na regra de *Pareto*, regra 80/20: classe A corresponde a 20% dos artigos que representam aproximadamente 80% da procura, a classe B compreende cerca de 30% dos artigos, representando aproximadamente 15% da procura, e a classe C corresponde a cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% da procura.

Os artigos compreendidos na classe A carecem obviamente de uma maior atenção, dada a sua elevada procura ou valor monetário, e cuja rutura representaria consequências muito graves para o desempenho da empresa. Para estes artigos, deve adotar-se um modelo de revisão contínua, que permite um controlo mais incisivo sobre os stocks. No que toca aos artigos da classe C, sendo os que têm menos representatividade em termos de procura, devem ser aplicados métodos de gestão de stocks simples. Quanto aos artigos de classe B, sendo artigos com uma importância intermédia entre a classe A e C, são artigos que podem ser geridos conforme uma das duas estratégias abordadas (Carvalho, 2017).

Segundo Emmett (2005), na operação de *picking* e arrumação um dos fatores cruciais a considerar é a localização dos artigos, uma vez que, quanto mais acessível for o seu armazenamento, menor é o tempo despendido na recolha. Neste sentido, torna-se importante e útil classificar os artigos segundo a análise ABC de forma a que se possam alocar os artigos com maior rotação, mais perto das zonas de expedição.

2.2.4 Organização e layout

Quando se define o *layout* de um armazém, o objetivo primordial passa pela minimização das distâncias percorridas e por assegurar o correto fluxo de materiais. A utilização do espaço deve ser feita da forma mais eficiente possível, garantindo uma melhor organização do armazém, essencial para a otimização do seu funcionamento.

A decisão mais importante passa por definir o fluxo operacional na fase de dimensionamento do armazém, o que vai influenciar as restantes decisões, definindo-se também as áreas operacionais. A área do armazém e a sua disposição devem ser definidas inicialmente, sendo que este fator se encontra muitas vezes condicionado ao

espaço disponível, limitado para implementação. Importa depois, decidir quanto à estratégia de armazenamento - aleatório ou em locais definido por produto -, dimensão e orientação dos corredores, sistema de manuseamento e armazenamento de materiais, equipamentos que serão necessários, conforme o nível de automação pretendido, bem como o método de *picking* a aplicar (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2010). De acordo com Rouwenhorst ,(2010), o desenvolvimento das especificações funcionais e dos procedimentos deve definir prioridades considerando a avaliação de performance, que é usualmente orientada segundo o fator custo e produção. Ashayeri & Gelders, (1985), apresenta um modelo que procura minimizar o valor total de investimento e os custos de operação automatizada, sujeitos à capacidade de produção e à dimensão do armazém. Por sua vez, Chan & Kumar, (2009) definem objetivos orientados segundo o consumidor, minimizando o tempo médio de processamento ou o atraso.

A estratégia de armazenamento é fundamental para o bom funcionamento de um armazém, e considerando o *picking* a operação executada mais importante, Tompkins., (2010) apresenta um estudo relativamente ao tempo despendido nas tarefas associadas ao *picking*, sendo os resultados apresentados na figura 8.

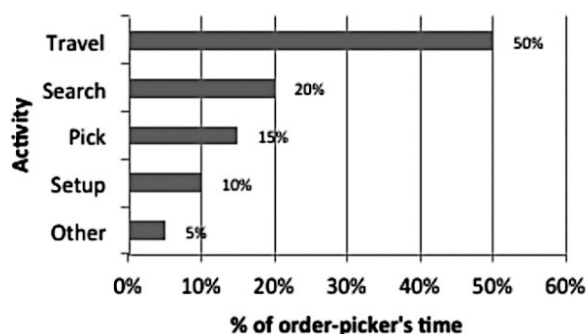


Figura 8 - Distribuição do tempo de trabalho de um *picker* (Tompkins et al., 2010)

O autor concluiu que, metade do tempo despendido por um operador de *picking*, corresponde apenas ao seu deslocamento. A procura é igualmente um fator que representa uma percentagem considerável do tempo total, de cerca de 20%, sendo ambas tarefas que não acrescentam valor ao material, e por isso uma prioridade a minimizar. É neste âmbito que o planeamento estratégico do dimensionamento do armazém se torna crucial para a atividade de *picking*.

O método de alocação do material às localizações de armazenagem pode ser efetuado segundo os critérios apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Métodos de arrumação de materiais em armazéns

Método de alocação	Descrição
Aleatória	Alocação nos espaços que se encontrarem vazios e não obedecem a nenhuma regra de arrumação. Este tipo de armazenamento reflete-se positivamente na uniformização dos espaços, mas negativamente nas distâncias percorridas pelo operador de <i>picking</i> .
Fixa	Arrumação obedece a localizações fixas para cada produto, armazenando-se na mesma área, os produtos com características similares. Esta estratégia reduz o tempo despendido pelo operador de <i>picking</i> em deslocamentos, mas origina um desaproveitamento do espaço. Segundo Koster, (2007), a falta de flexibilidade deste método origina o desaproveitamento de localizações, sempre que se verifique a diminuição ou falha na existência de stock de algum produto. Este método não é aplicável em armazéns com produtos muito semelhantes.
Por fornecedor ou cliente	Aplicável quando a empresa recebe ou fornece produtos únicos para clientes de importância elevada. São colocados em zonas de acesso mais rápido, traduzindo-se em distâncias percorridas menores.
Por rotatividade	Separação dos artigos com maior taxa de venda e que, por consequência, permanecem menos tempo no armazém. Estes artigos são colocados em zonas mais acessíveis, o que reduz a distância percorrida para <i>picking</i> e, paralelamente, o tempo despendido nessa tarefa. Tem, no entanto, a desvantagem de poder originar congestionamentos nos locais de passagens e subaproveitamento do espaço disponível. A estratégia mais utilizada é a classificação dos produtos segundo a análise ABC, sendo os produtos com maior rotação os produtos A (Liebeskind, 2005). Emmet (2009) referencia que uma análise ABC segundo uma ótica de rotatividade é importante para categorizar os artigos em <i>fast</i> , <i>medium</i> ou <i>slow</i> , de forma a que sejam alocados os artigos <i>fast</i> na área de armazenamento mais perto da expedição/produção.

Por família

Baseia-se nas relações entre os produtos, sendo, portanto, a alocação de localizações feita para produtos que partilhem determinada característica semelhante.

O fluxo de materiais assume uma especial relevância no que toca à otimização do *layout* do armazém. O planeamento e a conceção de operações constituem um conjunto de tomadas de decisão complexo, pois implica a ponderação de vários fatores que se encontram relacionados entre si. Uma das maiores dificuldades na gestão de armazéns passa pelo dimensionamento no que toca à definição do espaço que é necessário para a armazenagem. Neste dimensionamento devem ser consideradas variáveis como a previsão de vendas, a política de gestão de stocks, características de movimentação e a altura disponível. Segundo uma lógica racional, espaço não significa obrigatoriamente um aumento desnecessário do custo de posse de inventários (Carvalho, 2017).

2.3 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de *Deming*, consiste numa sequência de ações que asseguram a melhoria contínua. Teve origem no Japão, pela mão de Walter Shewhart por volta dos anos 30, no entanto, foi nos anos 50 com W. E. *Deming* que começou a ganhar popularidade e relevância na aplicação da melhoria de processos produtivos (Prashar, 2017). Esta metodologia pretende a busca continuada dos desperdícios, obrigando a uma verificação e melhoria contínua do processo.

É composto por quatro fases:

- 1- Plan (planear) – definir o alvo de melhoria e a estratégia a aplicar;
- 2- Do (fazer) – implementar o planeado;
- 3- Check (verificar) – analisar resultados e impactos associados às alterações;
- 4- Act (agir) – normalizar os procedimentos bem-sucedidos.

O ciclo de *Deming* é uma metodologia de fácil compreensão, que pode ser aplicada por qualquer utilizador, sendo esta uma das suas vantagens. Apesar da sua simplicidade, implica o envolvimento de todos os intervenientes e constitui um processo algo demorado. Esta é uma ferramenta relevante e eficiente no acompanhamento das alterações efetuadas e das suas consequências, sendo aplicado de forma cíclica, o que permite assegurar a melhoria contínua.

2.4 Lean Production

O conceito *Lean Production* tem por base o *Toyota Production System*, desenvolvido por Ohno Taiichi, em 1943. Assente numa ótica de melhoria contínua, este sistema objetiva eliminar as atividades que não contribuam para a criação de valor do produto final. Desta forma, e sem nunca comprometer a qualidade, permite reduzir os desperdícios e maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis, aumentando a eficiência e eficácia dos processos de produção.

Em 1990, Womack no livro "*The Machine That Changed the World*", definiu o conceito de "*Lean*" como uma filosofia interna à organização que procura a eliminação dos desperdícios, defendendo o fecho da era da produção em massa, e o início da era da produção em pequenas quantidades segundo a solicitação específica dos clientes. Para isto, afirmou que era necessário a mudança da filosofia das organizações para um registo baseado na deteção do desperdício (James P. Womack, Daniel T. Jones, 1990).

Neste sentido, a palavra *muda* em japonês, que significa desperdício, foi identificada como alvo principal a combater incessantemente, referindo-se a toda e qualquer atividade que absorva recursos e não crie qualquer tipo de valor. De acordo com Womack & Jones (1996), *lean thinking* define-se como uma filosofia assente em cinco pilares, sendo estes a criação de valor para o cliente, definição da cadeia de valor, otimização de fluxos, *pull system* e finalmente a perfeição. Estes valores, segundo esta ordem sequencial, podem servir como linha condutora à implementação da filosofia *lean* nas organizações (Womack & Jones, 1996). A criação de valor respeita a fornecer produtos e/ou serviços que vão de encontro às necessidades do cliente pelo preço adequado e na altura adequada. Este objetivo é atingível através de uma sensibilização para as necessidades particulares de cada cliente (Anvari, Ismail, Mohammad, & Hojjati, 2011). Paralelamente, deve de existir uma igual preocupação na criação de valor para os trabalhadores, investidores, *stakeholders* e fornecedores, uma vez que os interesses de todos estes intervenientes se encontram intrinsecamente interligados (Lepak, Smith, & Taylor, 2007).

O conceito de produção *lean* difere do conceito de produção tradicional, *push-system* sistema que se concentra num sistema baseado em inventário, ao contrário do sistema aplicado pelo *Lean*, o *pull-system*, que considera o inventário como desperdício numa organização. Ou seja, a produção só é acionada quando existe uma encomenda por parte dum cliente. O *kanban* consiste num de controlo de fluxo de materiais, pessoas e informação no chão de fábrica, que garante o funcionamento deste sistema, através de cartões ou sinais visuais. Ou seja, o *kanban* "puxa" o processo de produção, avançando para o processo seguinte à medida do necessário para satisfazer uma encomenda (Andrew, 2006).

Um sistema *lean*, assenta em filosofias como o *kaizen*, o *jidoka* e o sistema *Just-in-time* (JIT). O *kaizen* consiste num termo japonês que se traduz em “*kai*” mudar e “*zen*” mudar para melhor. Esta filosofia baseia-se no conceito de melhoria contínua, envolvendo continuamente todos os intervenientes, sejam gestores ou operadores, podendo ser aplicada nas mais diversas áreas, estando profundamente enraizada na cultura japonesa. A filosofia *jidoka* está relacionada com o controlo de qualidade e consiste no conceito de que, é vital uma interação máquina-homem que possibilite aos operadores pararem a produção logo que sejam detetados defeitos e assim analisar e corrigir o problema. Já o JIT traduz-se numa filosofia que consiste em fornecer aos clientes exatamente o solicitado, quando solicitado, sendo que, as matérias-primas e componentes, alcançam a linha de produção no momento e nas quantidades necessárias, suprimindo assim todo o desperdício: movimentações evitáveis, faltas de qualidade, avarias, esperas desnecessárias, etc. Segundo Ohno (1988), esta estratégia pode levar ao stock zero, trazendo inúmeras vantagens competitivas. Pretende-se, desta forma, assegurar a existência de um sistema à prova de erros, evitando qualquer tipo de desperdícios.

Taiichi Ohno, (1988) identificou sete categorias principais de desperdícios, conforme a tabela 3.

Tabela 3 – Setes desperdícios definidos por Taiichi Ohno através do Toyota Production System

Desperdício	Descrição
Produção em excesso	A produção excessiva define-se como sendo a produção de maiores quantidades relativamente ao que é encomendado pelos clientes. Este desperdício advém de situações tais como, produções em grande escala, erros na previsão da procura ou um planeamento da produção desadequado, sendo a implementação de um sistema de produção pull, uma das melhores soluções para combater este desperdício.
Inventário	A existência de produto acabado em stock origina vários problemas como a ocupação de espaço, dinheiro parado, desperdício de mão de obra, possibilidade de danificação, perda de qualidade, podendo ainda esconder outros problemas críticos. Algumas das causas apontadas para o desperdício de inventário é são, por exemplo, a produção excessiva ou o planeamento desadequado da produção, bem como as flutuações da procura de mercado. A aplicação do sistema de produção PULL, fluxo contínuo, nivelamento da produção e produção de pequenas

	<p>quantidades, bem como a aplicação de SMED e gestão visual, são possíveis soluções para o combate a este desperdício.</p>
Tempo de espera	<p>Refere-se a todas as paragens do fluxo produtivo, originadas por espera de equipamentos, produtos ou informação, que levam a que os operadores não possam executar a atividade produtiva. Os tempos de espera podem surgir pela falta de materiais, atrasos na produção, avarias, balanços na linha produtiva, ou ainda devido à falta de flexibilidade ou autonomia dos operadores. Para mitigação deste desperdício, é essencial a normalização dos trabalhos e a aplicação de <i>SMED (single minut change of dies)</i>, bem como o nivelamento da produção.</p>
Transporte	<p>A atividade de transporte é uma ação que não acrescenta qualquer valor, devendo ser minimizada. É um desperdício que acaba por originar outros desperdícios, tais como de inventário, tempo perdido, ocupação de espaço e MO. O <i>layout</i> desadequado às necessidades de produção e a utilização de buffers intermédios de armazenamento entre operações, são dos maiores contributos para o surgimento deste desperdício. A definição de <i>layouts</i> apropriados e a utilização de kanbans são estratégias importantes para eliminar os transportes desnecessários.</p>
Movimentação de operadores	<p>Esta atividade deve ser também minimizada tanto quanto possível. Neste caso o <i>Layout</i> apropriado, a aplicação de 5S, a normalização das operações e o treino apropriado da MO são essenciais para prevenir a movimentação desnecessária dos operadores.</p>
Sobre processamento	<p>Refere-se a operações excessivas, que ocorrem essencialmente devido à falta de controlo do processo e normalização, sendo importante dispor dos equipamentos adequados e normalizar as operações, bem como adotar um fluxo contínuo de produção.</p>
Defeitos	<p>Refere-se à produção de peças defeituosas, que podem ser originadas por erro humano, falta de normalização dos processos de produção e de inspeção. Neste caso, a aplicação de metodologias de redução de problemas, TPM (Total Productive Maintenance) e sistemas Poke-Yoke são as mais adequadas.</p>

Numa ótica *Lean*, é criado valor quando uma operação específica ou um determinado processo reúne aspetos cruciais, nomeadamente, se o cliente está disposto a pagar pelo produto/serviço disponibilizado e se é feito corretamente à primeira execução (Welo & Ringen, 2016). Pelo contrário, o desperdício ocorre quando um sistema produtivo falha em atingir os objetivos enunciados. Segundo Womack & Jones, (1996), “valor define-se como a capacidade providenciada a um cliente no momento exato, ao preço correto, e definido em cada caso pelo consumidor”.

A maximização dos recursos disponíveis é alcançada através da sua rentabilização e da minimização dos custos. Dependendo da do processo de produção a eficiência desta estratégia pode atingir valores entre 80% a 90% (Welo & Ringen, 2016).

A melhoria contínua é uma parte essencial de qualquer implementação *Lean*. Qualquer melhoria ou alteração implica o conhecimento cimentado do estado em que se encontra atualmente, de indicadores de performance aplicáveis e do caminho que possibilita atingir o futuro desejável e definido como objetivo, isto porque os desperdícios se propagam na cadeia produtiva, representando uma fonte de custos e perda de produtividade, sendo crucial identificá-los e eliminá-los. A implementação e manutenção da filosofia *Lean* numa organização exige a aplicação de ferramentas que de forma contínua a promova.

Segundo Massaki citado por (Imai, 2012) o primeiro passo para a implementação do *kaizen* são os 5S, uma vez que em primeira instância é necessário que as organizações se questionem “Temos tudo o que é necessário no chão de fábrica?” e “É necessário tudo o que temos no chão de fábrica?”, aplicando o *Kaizen* sempre que a resposta não for positiva.

Os 5s são uma ferramenta que permitem e encorajam inventários simplificados, espaços de trabalhos organizados e processos de limpeza normalizados. Consiste num *checklist* de boas práticas que permitem, através da normalização, a redução de distrações e interrupções no posto de trabalho, impactando positivamente na segurança e eficiência (Imai, 2012). Como o nome indica, a aplicação desta ferramenta divide-se em cinco passos conforme a tabela 4.

Tabela 4 - Fases de implementação da metodologia 5S

Fases	Descrição
Triagem (<i>Seiri</i>)	Seleção e remoção dos itens desnecessários
Arrumação (<i>Seiton</i>)	Definição e identificação de um local para cada objeto, de forma a que estes se encontrem acessíveis para a

	sua utilização e arrumo, de acordo com a frequência de uso (Imai, 2012; Vikas & Sharma, 2014).
Limpeza (<i>Seiso</i>)	Limpeza regular do equipamento e zona de trabalho, para garantir a eficiência das tarefas é essencial um ambiente limpo e normalizado. A sujidade, o pó e os resíduos originam indisciplina, ineficiência, produção defeituosa e acidentes de trabalho (Vikas & Sharma, 2014).
Normalização (<i>Seiketsu</i>)	consiste na documentação e normalização dos métodos e procedimentos, nomeadamente ajudas visuais e procedimentos de trabalho. Estes documentos devem ser comunicativos e fáceis de interpretar (Moica, Cristina, Marian, & Karam, 2018).
Auto-disciplina (<i>Sheitsuke</i>),	Consiste na manutenção contínua das normas e procedimentos definidos, na auditoria dos métodos e na integração dos 5S na cultura da organização (Imai, 2012).

Na figura 9 traduz-se o ciclo das cinco fases da metodologia, que devem ser repetidas de forma a garantir a melhoria contínua.

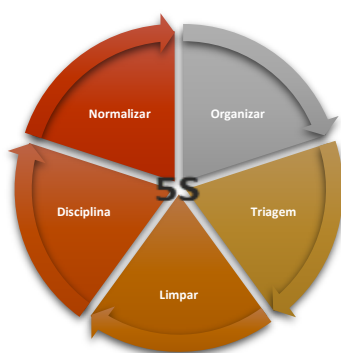


Figura 9 - Cinco fases da metodologia 5S

Um estudo desenvolvido numa unidade fabril, com o objetivo de avaliar o impacto da metodologia 5S, permitiu concluir que a implementação desta metodologia melhorou significativamente a motivação dos trabalhadores, aumentou a produtividade, o nível de serviço, reduziu as reclamações por parte dos clientes e aumentou a qualidade da produção (Gobindgarh, 2014).

No campo da indústria da biomassa, foi implementada a metodologia 5S numa unidade fabril que apresentava inicialmente desperdícios excessivos, desorganização e um ambiente de trabalho pouco saudável. A implementação dos 5S permitiu um aumento da eficiência produtiva, originando ainda um ambiente laboral favorável aos trabalhadores (Ramesh, Muruganatham, & Arunkumar, 2014).

A prática dos 5S traduz-se num *input* para a implementação do controlo visual. A gestão visual consiste também numa ferramenta relevante de *kaizen*, uma vez que passa por transmitir as informações e instruções diárias de forma visual e em locais estratégicos, facilitando a sua consulta e interpretação. Esta ferramenta pode ser aplicada em paralelo com outras ferramentas e permite reduzir erros, criar dinamismo na comunicação entre as equipas e uma maior autonomia por parte dos operadores (Imai, 2012).

O método A3 consiste num método sistemático de resolução de problemas segundo uma abordagem de melhoria contínua. Foi concebido e aplicado pela empresa japonesa *Toyota*, e tem como objetivo a descrição do processo e dos resultados obtidos resumidos a uma única folha com o tamanho standard internacional 297×420 mm. Esta ferramenta torna-se muito eficaz dado incluir não só texto, mas também imagens, diagramas e gráficos que enriquecem e clarificam a informação que se pretende transmitir (Chakravorty, 2017).

A estrutura do A3 baseia-se no ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), e segundo o *Toyota Business Practice* (TBP) e deve contemplar os oito seguintes pressupostos (Imai, 2012):

- 1- Clarificar o problema, qualquer informação pertinente acerca do ponto de partida que permita compreender a extensão do problema identificado;
- 2- Descrever a situação inicial através de, por exemplo, um diagrama descritivo da forma como funciona o sistema onde se originou o problema;
- 3- Descrever a situação pretendida, através de, por exemplo, um diagrama descritivo da forma como se pretende que o sistema passe a funcionar no futuro;
- 4- Análise da causa raiz dos sintomas do problema;
- 5- Desenvolvimento de contramedidas;
- 6- Plano de implementação das contramedidas definidas;
- 7- Avaliação do processo e dos resultados;
- 8- Normalização dos procedimentos bem-sucedidos.



Figura 10 - Metodologia A3 integrada no ciclo PDCA (Imai, 2012)

2.5 Mapeamento de processos

Existem vários métodos de notação gráfica para a representação de processos em forma de diagrama. O BPMN (*Business Process Model Notation*), é uma ferramenta de mapeamento que foi desenvolvida com intuito de consolidar e standardizar os vários métodos existentes numa única notação, tendo sido inicialmente desenvolvido pelo BPMI (Business Process Management Initiative). O objetivo principal do BPMN foi a criação de uma notação que fosse compreensível para todos os utilizadores, desde os analistas que criam os primeiros esboços dos processos, aos técnicos responsáveis pela aplicação prática dos mesmos. Um segundo objetivo do BPMN foi assegurar que os processos mais complexos pudessem ser representados graficamente (Panteli, Dimitrijevi, Kosti, Radovi, & Babovi, 2011).

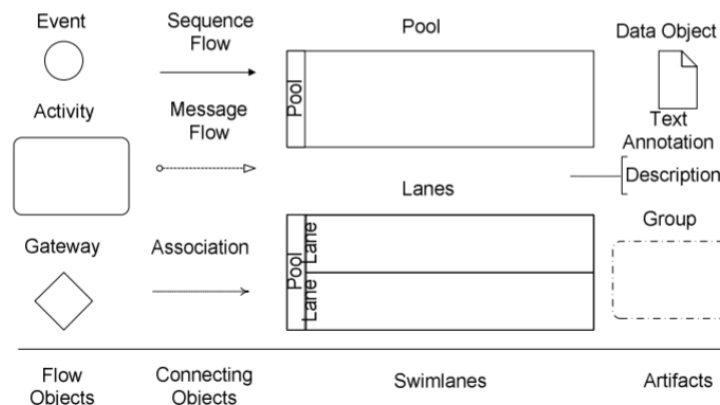


Figura 11 - Ferramentas básicas do BPMN (Panteli, Dimitrijevi, Kosti, Radovi, & Babovi, 2011)

O processo de mapeamento inicia-se com o registo dos eventos que dão origem a um processo, nomeadamente os que ocorrem durante o processo e os eventos finais que

são originados pelo desenvolvimento do processo. Podem também ser especificados os intervenientes no processo, colocando os eventos e processos em *pools* indicativos da organização que os operacionaliza e podem ainda ser divididos em *lanes*, que representam os departamentos dentro das organizações, (podendo também representar funções, aplicações ou sistemas).

Em suma, o BPMN foi desenvolvido com o objetivo de normalizar o mapeamento de processos, desde os mais simples aos mais complexos, sendo de fácil aplicação e compreensão por parte de qualquer utilizador.

Dá-se por concluída a revisão bibliográfica, iniciando-se o capítulo seguinte, com uma breve contextualização da empresa onde foi realizada a análise, para posterior aplicação prática dos conceitos abordados no presente capítulo, ao caso de estudo, que suporta esta dissertação.

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1 GRUPO AMORIM

3.2 MATÉRIA-PRIMA

3.3 DESCRIÇÃO DO PRODUTO

3.4 UNIDADE FABRIL AMORIM DISTRIBUIÇÃO

3.5 PERFIL DE ENCOMENDAS

3.6 ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

3 Apresentação da empresa

3.1 Grupo Amorim

A Corticeira Amorim, SGPS, S.A. é uma sociedade gestora de participações sociais com sede em Mozelos, Santa Maria da Feira. Desenvolve a sua atividade com base na cortiça e encontra-se organizada em cinco Unidades de Negócio (UN), nomeadamente as Matérias-primas, Rolhas, Revestimentos, Aglomerador Compósitos e Isolamentos, operando em mais de 100 países em todos os continentes, sendo a maior empresa mundial de cortiça e uma das mais internacionais no âmbito nacional.

Assume um modelo de gestão assente no conceito de holding estratégico-operacional, sendo que as Unidades de Negócio são coordenadas pela Comissão Executiva, que dispõe de um leque variado de poderes de gestão e é assistida por áreas de suporte orientadas para o acompanhamento e coordenação da atividade das UN.

A missão da Amorim traduz-se em “acrescentar valor à cortiça, de forma competitiva, diferenciada e inovadora, em perfeita harmonia com a Natureza”, conforme citado no relatório anual consolidada de 2017.

A Corticeira Amorim tem vindo a investir cada vez mais no desenvolvimento de um grande leque de produtos e aplicações sustentáveis.

A unidade de negócios de rolhas é líder mundial na produção e fornecimento de rolhas de cortiça, com uma produção que excede as cinco mil milhões de unidades anuais, oferecendo ao cliente um vasto portefólio de vedantes naturais, desde rolhas para vinho, vinho efervescente e espirituosos. Estes são fatores que conferem ao grupo uma posição de destaque no fornecimento da rolha mais apropriada ao cliente, para qualquer segmento de vinho e em qualquer parte do mundo.

A Amorim e Irmãos respeita à unidade de negócios de rolhas, sendo o maior produtor e fornecedor de rolhas ao nível mundial. A empresa teve origem numa pequena fábrica de rolhas de cortiça, em 1870. Aliada à experiência, *know-how* e à proximidade dos fabricantes de vinhos, foi desenvolvendo a sua atividade com excelência, tendo dado origem, ao longo do tempo, à criação de dezenas de novas empresas.

3.2 Matéria-prima

A cortiça define-se como sendo a casca do sobreiro, extraído do sobreiro *Quercus Suber L.*, sendo um material 100% natural e, por isso, biodegradável, reutilizável e reciclável. A sua extração é efetuada por operadores especializados cuja perícia é determinante para a qualidade da extração, seguindo-se por um período de repouso e estabilização, nunca inferior a 6 meses.



Figura 12 - Montado de sobreiro



Figura 13 - Pranchas de cortiça

O sucesso da cortiça reside nesta combinação de propriedades e na sua estrutura complexa, aliado ao seu caráter 100% natural, características que nenhuma tecnologia conseguiu reproduzir.

O sobreiro é atualmente, uma espécie típica da região Mediterrânea. Portugal lidera a lista de países com área de montado, detendo 34% da área mundial, seguido pela Espanha com 27%.








Com o aumento da exigência dos critérios de qualidade da indústria vinícola, nos finais da década de 90, a indústria de rolhas passou por um período árduo, em que a sua rentabilidade foi posta em causa devido à existência de TCA (2,4,6-tricloroanisole) nas rolhas de cortiça, comumente conhecido pelo cheiro a mofo. Este problema deu espaço para que os vedantes sintéticos ganhassem posição no mercado, período posteriormente ultrapassado, graças ao investimento da Amorim na tecnologia e investigação no estudo e resolução desta problemática.

3.3 Descrição do produto

A rolha de cortiça é o produto que apresenta mais valor na cadeia de abastecimento da Corticeira Amorim. A rolha de cortiça possui características inerentes, que interagem com o vinho de forma inimitável, contribuindo para a sua autenticidade e valor.

Existe um leque de famílias de rolhas com características diferentes, que passam por processos de transformação distintos. Tanto o calibre como a família da rolha, são preconizados conforme a bebida que se pretende vedar, o gargalo da garrafa e, as condições de arrolhamento. Apresentam-se no quadro seguinte, as famílias de rolhas comercializadas pela Amorim e Irmãos.

Tabela 5 - Tipos de rolhas de cortiça fornecidos pela Amorim Distribuição

Família	Características	
Rolha Natural	Rolha de cortiça natural, a mais conceituada, que assegura uma vedação ideal fabricada por brocagem a partir de uma peça única de cortiça, sendo classificada segundo classes de qualidade e aspeto visual. Apropriada para qualquer tipo de vinhos, ideal para vinhos que precisem de estagiar na garrafa.	
Rolha colmatada	Rolha natural com os poros preenchidos exclusivamente com pó de cortiça, utilizado para melhorar o aspeto visual e a performance da rolha. Oferece melhores condições de vedação que a rolha natural, a um custo competitivo.	
Neutrocork	Rolha formada através de compactação de micro granulado de cortiça, com tamanhos uniformes para vinhos de alguma complexidade de consumo rápido, até dois anos.	
Rolha Aglomerado	Rolhas fabricadas a partir de granulado de cortiça, a custo competitivo, ideal para vinhos de consumo rápido.	
Twin Top	É uma rolha técnica constituída por um corpo de aglomerado de cortiça, com discos de cortiça natural colados em ambos os topos, baseada na tecnologia de produção de rolha de champanhe. Apropriado a vinhos não destinados a um longo período de estágio na garrafa.	
Helix	Rolha constituída por aglomerado de cortiça, com design ergonómico em rosca, que permite a abertura manual da garrafa. Constitui uma solução inovadora e funcional.	
NDTECH	Rolhas naturais, sujeitas a tecnologia de análise individualizada de controlo de qualidade, que oferece uma garantia de TCA não detetável.	

3.4 Unidade Fabril Amorim Distribuição

A unidade fabril Amorim Distribuição (AD) posiciona-se no grupo Amorim e Irmãos, como *post-ponement*, termo que significa adiar tanto quanto possível certos processos de personalização na cadeia de abastecimento, até à receção de encomendas por parte de clientes. Esta estratégia permite uma maior sensibilização e aproximação para as necessidades dos clientes, bem como evitar a existência de stocks (Van Hoek, 2001). A AD personaliza as rolhas de cortiça conforme as especificações dos clientes, dentro dos parâmetros de serviço disponibilizados pela empresa. O produto acabado da AD é destinado ao engarrafamento de garrafas, dispondo de um leque de artigos com determinadas especificações que se adequam ao tipo de garrafa, da bebida e do engarrafamento pretendido pelos clientes.

O posicionamento da AD na cadeia de abastecimento traduz-se na figura 14.

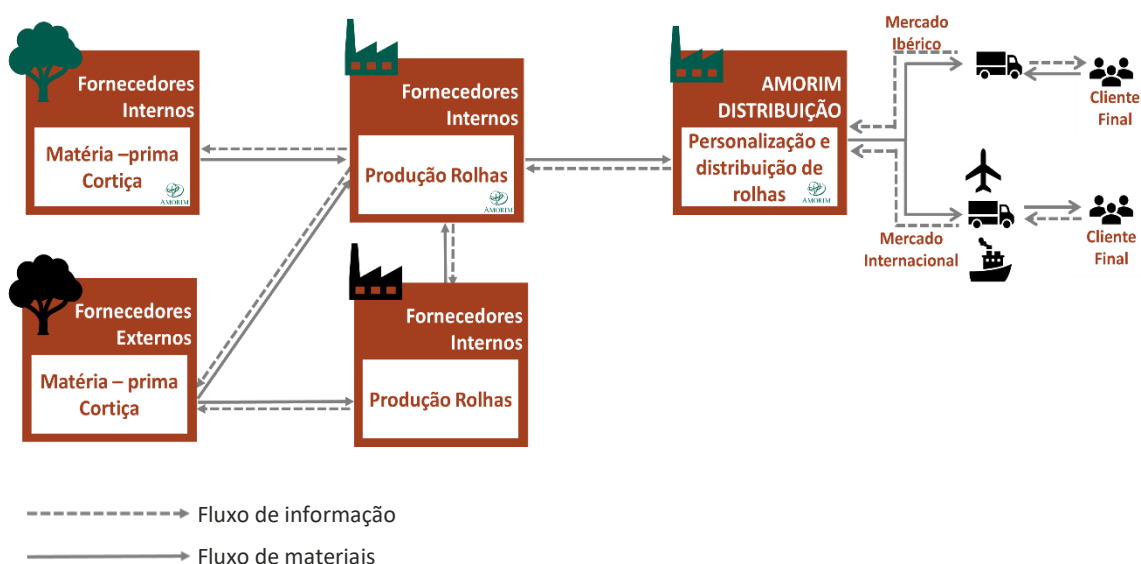


Figura 14 - Posicionamento da AD cadeia de abastecimento

A atividade desenvolvida na AD assenta nos princípios da filosofia *Lean*, sendo a sua produção gerida com base no princípio *pull-system*, com os produtos a serem requeridos apenas e quando necessário, denominando-se este sistema de produção como “*make-to-order*”. O fluxo de produção é, portanto, impulsionado, exclusivamente, pela necessidade e consumo dos clientes, sendo este desencadeado aquando da existência de uma encomenda. Existem dois perfis de produção, *Make to Order*, em que são produzidos apenas produtos customizados, segundo a solicitação do cliente, e *Make to Stock*, em que são produzidos produtos standard com o objetivo de produzir stock com base em previsões *forecast* para posteriormente responder à procura (Sentia, Mukhtar, & Shukor, 2013). A Amorim Distribuição segue um sistema de produção *pull*, produzindo apenas para *make-to-order*.

A figura 15 ilustra os dois tipos de abordagens referidas.

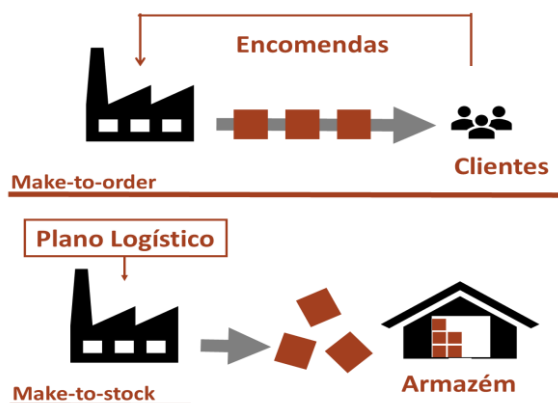


Figura 15 - Distribuição do tempo de trabalho de um picker (Tompkins et al., 2010)

A AD produz uma média diária de cerca de 2 730 ML de rolhas, tendo totalizado uma produção de 611 574 ML rolhas em 2018. Espanha é o país com mais clientes, representando 46% das encomendas rececionadas, seguindo-se Portugal com 33% e os restantes países ao nível mundial, que representam 21% das encomendas rececionadas.

A empresa é composta por uma área de 10 100 m², das quais 5 420 m², correspondem a área coberta.

Em termos de recursos humanos, a equipa de colaboradores da Amorim Distribuição é composta por 32 operadores, que laboram de segunda à sexta feira, em dois turnos, das 08:00h às 17h e das 16:00 à 00h, apesar deste último funcionar apenas com cerca de 25% dos colaboradores que laboram no primeiro turno. Inclui ainda uma equipa responsável pela produção, constituída por 5 pessoas, equipa do laboratório, constituída por 7 pessoas e uma direção comercial que exerce funções na AD, constituída por 15 comerciais e 12 técnicos do SAC (serviço de atendimento ao cliente).

A missão da equipa da Amorim Distribuição é “acompanhar e desenvolver o desempenho da Unidade Industrial de modo a valorizar Recursos Humanos, garantir a satisfação do cliente e assegurar a rentabilidade do negócio”

O organigrama da empresa encontra-se apresentado no quadro infra:

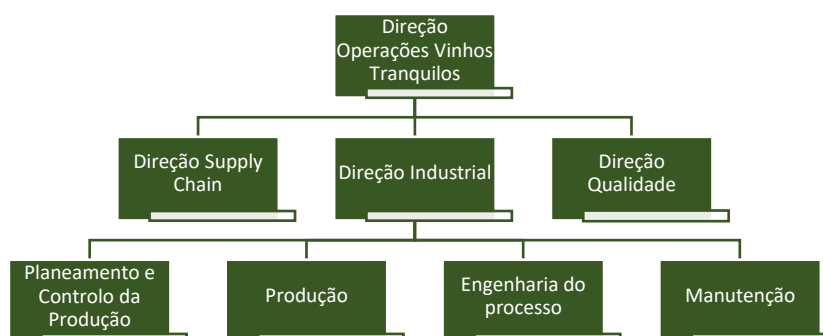


Figura 16 - Organigrama da AD

Em termos de certificação, a Amorim e Irmãos garante a qualidade da sua atividade e das rolhas comercializadas, através da garantia do cumprimento de determinados requisitos. Possui a certificação em matérias como Sistemas de Gestão da Qualidade (ISO 9001), Sistemas de Gestão do Ambiente (ISO 14001), Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar (ISO 22000) e HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point), atribuídas pela APCER (Associação Portuguesa de Certificação),

Foi a primeira empresa de packaging do mundo a receber a certificação do Forest Stewardship Council®(FSC®) que certifica a ligação credível entre a produção e o consumo responsável dos recursos utilizados.

Relativamente à qualidade das rolhas, possui o certificado SYSTECODE que assegura o cumprimento do CIPR, as práticas preventivas mais eficazes contra a contaminação da cortiça por microrganismos responsáveis pelos sabores não desejáveis no vinho. Esta certificação assegura, na perspetiva da indústria, o conhecimento e respeito pelas regras ambientais, de higiene e segurança no trabalho, e, na perspetiva dos clientes vinicultores, uma certeza de que estão a comprar rolhas com um risco de TCA mínimo.



Figura 17 - Certificações Amorim e Irmãos, SA

3.5 Perfil de encomendas

As encomendas colocadas à AD por parte dos clientes, podem ser caracterizadas e analisadas segundo diferentes perfis, importando a sua caracterização para a compreensão dos produtos com maior procura e conseqüente maior rotação. No quadro seguinte resume-se a caracterização quantitativa da produção de rolhas na Amorim Distribuição no ano 2017 e 2018.

Tabela 6 – Indicadores de produção de rolhas nos anos 2017 e 2018

	Quantidade total	Média Consumo diário	Total Encomendas	Média Encomendas/dia
2017	636 401 ML	2 841	12 120	54
2018	611 574 ML	2 694	11 349	50

Apesar de ter sido perspetivado um certo nível de crescimento para 2018, registou-se, ao invés, uma diminuição na produção.

Conforme se verifica na tabela, em 2018, 45% das encomendas satisfeitas, respeitaram a encomendas com quantidades até 10 ML rolhas, considerando-se estas encomendas de pequena quantidade. Já 21% das encomendas, respeitaram a quantidades entre 10

ML e 35 ML rolhas, considerando-se encomendas de pequena-médias quantidades, 19% respeitaram a encomendas com quantidades entre 35 e 100 ML rolhas, considerando-se encomendas médias, sendo os restantes 14% respeitantes a encomendas de grandes quantidades, portanto, a cima de 100 ML rolhas.

Inversamente, no que toca a quantidade de rolhas, as encomendas até 10 ML representaram 5% da quantidade total produzida, entre 10 ML e 35 ML representam 12%, entre 35ML e 100 ML representam 31% e as encomendas de grande quantidade, representam 53% da quantidade total de rolhas produzidas. Esta informação encontra-se resumida na tabela 7.

Tabela 7 - Perfil de encomendas segundo uma ótica de quantidade

	% Nº encomendas diárias	% Quantidade diária
Até 10 ML	45%	5%
Entre 10 ML e 35 ML	21%	12%
Entre 35 ML e 100 ML	19%	31%
Superiores 100 ML	14%	53%

Perfil de encomendas 2018

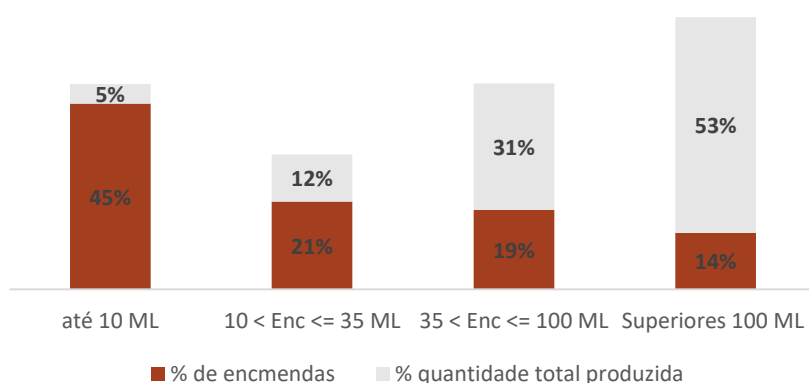


Figura 18 – Gráfico que relaciona o perfil de quantidade de encomendas com a dimensão das mesmas

A família de rolhas que registou mais encomendas em 2018 foi a Neutrocork, com 48% do volume de rolhas produzido, sendo uma família de rolhas que tem registado um aumento acentuado ao longo dos anos, tendo-se verificado esta tendência no primeiro trimestre de 2019.

A figura 19 ilustra um gráfico que relaciona o consumo relativamente às famílias de rolhas comercializadas na AD.

Consumo por família de rolhas no ano de 2018

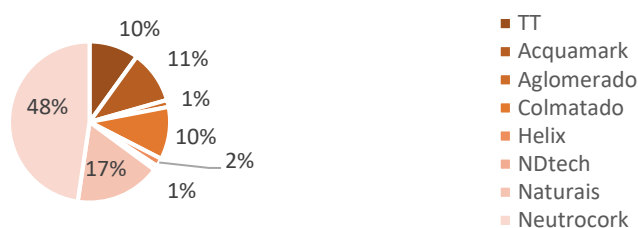


Figura 19 - Percentagem da quantidade de artigos vendidos em 2018 segundo uma ótica de família de rolhas

Conforme os dados da figura 19, três dos quatro artigos mais consumidos dizem respeito a rolhas Neutrocork, representando quase metade do consumo total. Para a análise posterior é importante esclarecer que o calibre das rolhas corresponde às suas dimensões em termos de comprimento e largura. O quadro 7 resume os artigos mais consumidos por ordem decrescente, verificando-se uma subida do Neutrocork 44x25,5 que estava em 4º lugar no consumo de 2017, passando para 3º em 2018, atribuindo assim o pódio do consumo, às rolhas Neutrocork.

Tabela 8 - Artigos mais consumidos em 2017 e 2018

	% Quantidade consumida	
	2017	2018
1º 44X24 Neutrocork Chanfrado Clear	17%	20%
2º 38X24 Neutrocork Chanfrado Clear	8%	9%
3º 44X25,5 Neutrocork Chanfrado Clear	3,73%	3,99%
4º 45X24 5º Acquamark	4,18%	3,65%

Em termos de processos de transformação, em 2018, a esmagadora maioria das encomendas respeita a rolhas que passaram por processos tanto de marcação como de tratamento, sendo que apenas 5% respeitam a encomendas de rolhas que passaram apenas por um destes processos ou nenhum.

3.6 Organização da Unidade Fabril Amorim Distribuição

O *layout* está organizado segundo um fluxo sequencial dos processos efetuados, também denominado por *layout* funcional, que agrupa em setores os equipamentos que desempenham a mesma função. O posicionamento dos setores é feito de acordo com uma aproximação de sectores cujos processos sejam conseguintes, objetivando desta forma a uma maior eficiência do processo (El-Rayah & Hollier, 1970).

A fábrica subdivide-se em sete setores produtivos, sendo a sua designação baseada no seu objetivo principal: Logística de Entrada, Escolha, Marcação, Laboratório, Tratamento, Embalagem e Expedição.

O processo produtivo inicia-se pela aquisição da matéria-prima, as rolhas, que são compradas exclusivamente a outras unidades fabris do grupo Amorim e Irmãos.

1| Logística de Entrada

Este sector é responsável pela receção, armazenamento e gestão da matéria prima, sendo aqui que se inicia o fluxo produtivo. É composto por três armazéns localizados na unidade fabril e um armazém externo, localizado nas proximidades. A matéria-prima é rececionada e o material destinado a consumo imediato é enviado para a fábrica, sendo o restante material armazenado, até que seja solicitado o seu consumo.

No que diz respeito aos recursos humanos disponíveis, este setor conta com um supervisor e um operador logístico que operam nos armazéns internos, e um operador logístico que opera no armazém externo.

2| Laboratório

O laboratório constitui o departamento de Qualidade da Amorim Distribuição. Com a evolução da indústria das rolhas de cortiça, a operar num mercado cada vez mais competitivo, têm evoluído igualmente os critérios de qualidade exigidos pelos clientes. Neste sentido, verifica-se uma crescente necessidade na melhoria das garantias de qualidade oferecidas, bem como na necessidade de uma maior disponibilidade na satisfação das exigências dos clientes.

O laboratório é a entidade responsável pelo controlo da qualidade de todas as rolhas e pelo controlo do cumprimento do conjunto de requisitos que são definidos pelos clientes, em cadernos de encargos, bem como na gestão de devoluções e reclamações. A análise sensorial é o core da atividade desenvolvida pelo Laboratório e define a qualidade do produto, permitindo a identificação de odores não desejáveis na rolha, que podem adulterar o paladar dos vinhos, caracterizado por odores a mofo, sendo o TCA um dos principais compostos associados a este fenómeno. Esta análise é efetuada através de amostragem, que varia conforme a quantidade da encomenda e o tipo de rolha. Este processo pode ser executado de várias formas, nomeadamente por dry soak, corksense e cromatografia por GC-MS (Gas chromatography–mass spectrometry) de TCA.

3| Escolha

O setor da Escolha tem como função dar resposta aos clientes mais exigentes, levando a cabo uma seleção minuciosa de alguns critérios de caracterização das rolhas. Através de uma escolha que pode ser manual ou automática, verifica se o produto atende às especificações requeridas pelos clientes, nomeadamente no que toca ao controlo de densidade, efetuado através de pesagens, calibres ou a características visuais da rolha, como a sua classe visual.

O setor é abastecido de rolhas em sacos de ráfia pelos operadores da logística de receção, conforme solicitação.

As rolhas escolhidas que se encontrarem dentro dos parâmetros estabelecidos, são depositadas em contentores e encaminhadas para a produção para que possam ser sujeitas aos restantes processos produtivos. As restantes são colocadas em sacos de

ráfia e armazenadas novamente no armazém de receção, de forma a que possam ser consumidas posteriormente, em encomendas aplicáveis.



Figura 20 - Escolha de passagem



Figura 21 - Escolha electrónica

4| Marcação

O setor de marcação é onde ocorre a personalização das rolhas conforme as especificações requeridas pelo cliente, através de uma marcação que pode ser feita a tinta, fogo ou laser. As rolhas são marcadas com a informação escrita e desenhada, de acordo com o que o cliente solicitou, estando esta ao seu critério desde que respeite a área de superfície da rolha encomendada (que varia conseqüentemente com o calibre da rolha). A complexidade das marcas determina não só a cadência das máquinas, como a atenção requerida por parte do operador no processo de marcação.

Este setor dispõe de doze colaboradores, sendo oito operadores da zona de marcação a tinta, três operadores da zona de marcação a fogo e laser e um operador responsável pela supervisão do setor.

As rolhas para marcar encontram-se num buffer próximo da zona de marcação, que é alimentado pelo setor da logística de entrada e pelo setor da escolha. As rolhas que provêm do armazém de receção chegam ao buffer em sacos de ráfia, enquanto que as que provêm da escolha, chegam em contentores.

Após marcadas, as rolhas são colocadas num buffer de estabilização, intermédio entre a marcação e o tratamento, de onde são posteriormente, encaminhadas para o tratamento. As rolhas marcadas a tinta, têm necessidade de estabilização de, pelo menos 24h, de forma a secarem totalmente e assim não se comprometer a qualidade das marcações durante o tratamento, permanecendo neste buffer nesse período de tempo. Já as rolhas marcadas a laser ou fogo não carecem desta necessidade, sendo tratadas à medida que existe disponibilidade nas máquinas de tratamento.



Figura 22 - Marcação a laser



Figura 23 - Marcação a tinta



Figura 24 - Marcação a fogo

5| Tratamento

O setor de tratamento é o último processo transformativo da cadeia produtiva, sendo responsável pelo tratamento das rolhas, adequando-se às especificações do cliente. As rolhas são tratadas em tambores, onde lhes são adicionados certos compostos químicos, que resultam na criação de uma membrana exterior de impermeabilização, que impede a absorção da bebida pela cortiça, bem como uma lubrificação superficial que permite a entrada e a saída das rolhas nas garrafas.

Após a realização do tratamento, as rolhas são encaminhadas para o setor de embalagem através de tubagem de aspiração.



Figura 25 - Máquina de tratamento de rolhas



Figura 26 - Setor de tratamento de rolhas

6| Embalamento

O embalamento recebe as rolhas já tratadas de forma a ensacar e empacotar, de acordo com os critérios estabelecidos pelo cliente. Pode receber, em casos mais excepcionais, rolhas diretamente do armazém de receção, que não são submetidas a nenhuma operação. Este sector é constituído por quatro linhas de embalamento, duas para embalamento de encomendas com quantidades superiores a 10 ML rolhas, que funcionam continuamente, e uma para embalamento de encomendas com quantidades

inferiores a 10 ML rolhas, que trabalha apenas conforme necessário. Existe ainda uma quarta linha de embalagem para saquetas personalizadas, que opera também conforme necessário

Depois de serem embaladas, as rolhas são armazenadas no armazém de expedição, para que possam ser, mais tarde, recolhidas para serem expedidas.

7| Expedição

Este é o último setor do processo produtivo, por onde passam todas as rolhas, contando com dois colaboradores. Após o embalagem, já ensacadas e colocadas em caixas, as rolhas são armazenadas num armazém de expedição, até que sejam expedidas. A maioria das caixas de produto acabado são agrupadas em paletes, de forma a poderem ser transportadas. O setor de expedição recebe ainda as encomendas devolvidas, onde ficam armazenadas a aguardar o resultado do processo de devolução.

Na figura 27 ilustra-se de forma resumida o fluxo produtivo, não tendo obrigatoriamente que passar por todos os processos, como já explicado anteriormente (Anexo A).

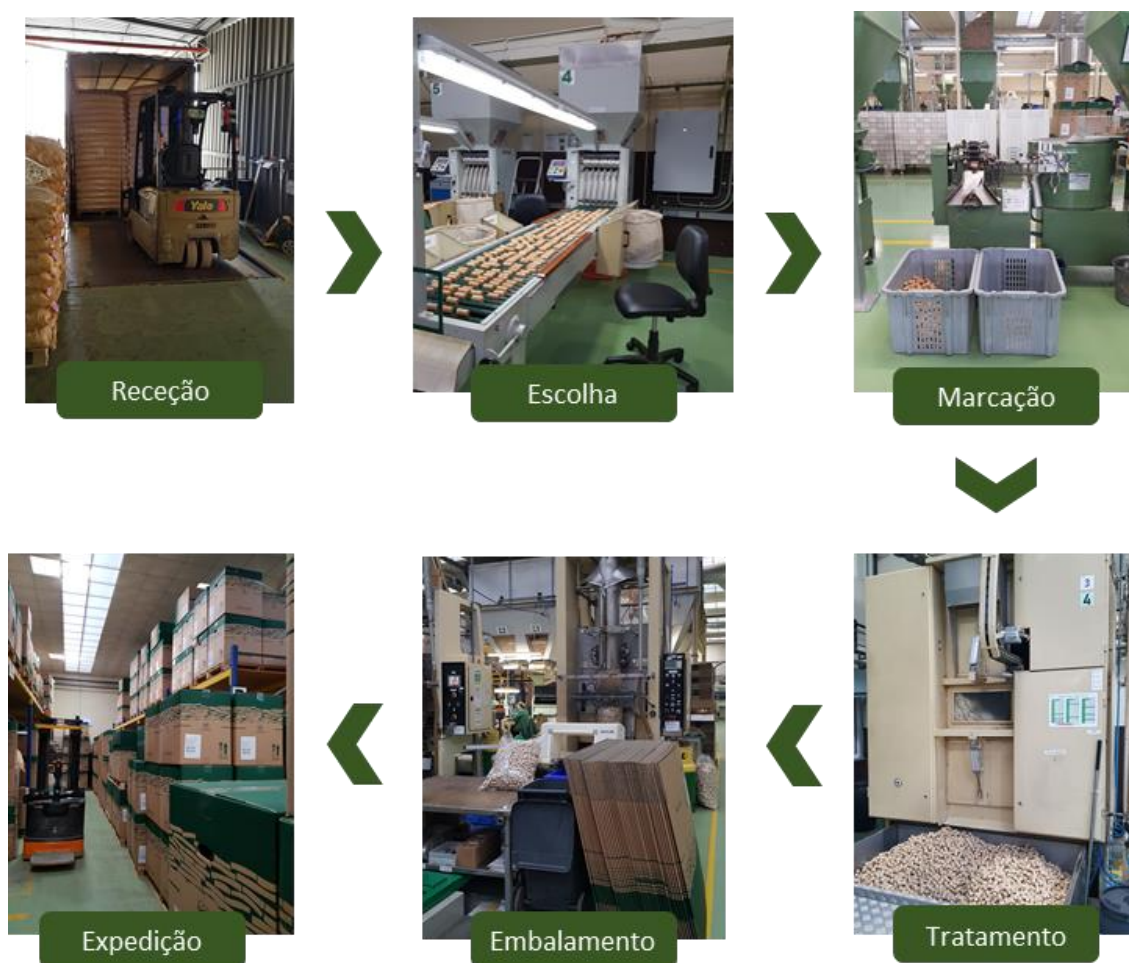


Figura 27 – Fluxo produtivo da Amorim Distribuição

LOGÍSTICA DE ENTRADA

4.1 CARACTERÍSTICA DA ARMAZENAGEM

4.2 OPERAÇÕES REALIZADAS

4.3 ANÁLISE DIAGNÓSTICO

4.4 PLANEAMENTO E PROPOSTA DE SOLUÇÕES

4 Logística de entrada

A Logística de entrada abrange todos os recursos associados ao armazenamento de matéria prima. No presente capítulo é efetuado uma abordagem dos métodos utilizados atualmente, tanto no que toca a fluxo de materiais como de informações. Seguidamente são efetuados estudos que permitem concluir quanto às fragilidades dos métodos descritos. Por fim são propostas várias soluções que permitem colmatar os problemas identificados.

4.1 Características da armazenagem

Uma das prioridades na gestão das empresas é a redução dos custos paralela à melhoria da produtividade, não só ao nível da produção, mas também ao nível do armazém e das operações nele realizadas. O facto da AD adotar exclusivamente um sistema de produção MTO, faz com que seja crucial a disponibilização da matéria prima o mais imediatamente possível, uma vez que não existe stock de produto acabado para responder no imediato às solicitações dos clientes. Neste sentido é de sublinhar a importância da planificação adequada do armazém e das suas operações.

A armazenagem é uma atividade integrada na cadeia de abastecimento e, como tal, deve ser otimizada. Dessa forma, é importante que esteja relacionada com os aspetos estratégicos da, organização, acompanhando os desenvolvimentos ao nível do volume da produção, tipos de produtos, fornecedores e clientes (Emmett, 2005)

O aumento do nível de serviço só é possível através de uma maior proximidade ao cliente, através da utilização de vários pontos de armazenagem estrategicamente localizados. Os armazéns contribuem, também, para a racionalização dos custos de transporte, uma vez que são envolvidos vários elementos ao longo da cadeia de abastecimento, tais como fabricantes, distribuidores, grossistas e retalhistas (Bolten, 1997).

No que toca ao armazenamento de matéria-prima a AD dispõe de quatro armazéns, sendo três internos, localizados no edifício da produção e um externo, daqui em diante designado por armazém externo (AE).

Quanto aos armazéns internos na AD, estes totalizam uma área de 1 576 m² com capacidade para armazenar 559 paletes. Tendo em conta que em média cada paleta transporta 75 ML rolhas, e considerando apenas paletes inteiras, a capacidade máxima de armazenamento para matéria prima é de 41 925 ML rolhas. Apesar de dois destes três armazéns não se encontrarem no mesmo edifício, o percurso entre os armazéns e a fábrica encontra-se coberto, o que permite a movimentação de matéria-prima, independentemente das condições climáticas.

O armazém externo iniciou a sua atividade a novembro de 2018 e encontra-se localizado num edifício externo à Amorim Distribuição, a 1,2 km da fábrica, tendo sido aproveitadas instalações não utilizadas, de que a Amorim é proprietária, contornando

assim a questão de arrendamento ou compra externa. Este armazém surgiu da necessidade de mais espaço de armazenamento de forma a acompanhar o crescimento ao nível da procura. O AE tem capacidade para 580 paletes, e, considerando a mesma média de rolhas, perfaz uma capacidade total de 43 500ML rolhas.

Em todos os armazéns a matéria prima é movimentada e armazenada em paletes industriais com uma área de armazenagem de 1200x1000 mm², denominadas palete Amorim, onde são empilhados em média, 15 sacos de rafia com 5 ML rolhas, conforme apresentado nas figuras 28 e 29.



Figura 28 - Paleta Amorim (industrial) 1200 x 1000 m²



Figura 29 - Paleta com matéria-prima

Existem 652 SKU's armazenadas, sendo todos os SKU's respeitantes a rolhas, agrupadas pelas suas diferentes características, considerando como grupo superior a família de rolhas. As paletes distinguem o tipo de SKU, pois em cada uma delas só pode existir rolhas do mesmo tipo de SKU.

As paletes são armazenadas em filas de paletes consecutivas, conforme exemplificado na figura 30, cujo acesso pedonal tem de estar sempre garantido, de forma a que seja possível a recolha de amostras por parte dos técnicos do laboratório. Por essa razão, as paletes são dispostas em duas filas juntas, a seguir às quais tem de existir um corredor com 60 cm de espaçamento. As fileiras são identificadas com uma designação composta por uma letra correspondente ao armazém, e algarismos sequenciais que numeram as filas existentes. Por exemplo, a letra do armazém 1 é o T, portanto as filas encontram-se identificadas como T1, T2, até ao T34. Ao serem armazenadas em fileiras, o acesso às primeiras paletes é muito mais fácil e rápido, o que origina por vezes que o consumo não seja feito segundo a regra FIFO.

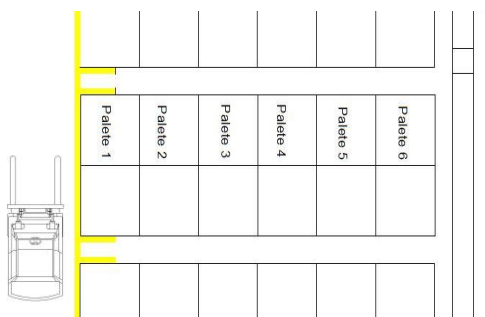


Figura 30 - Armazenamento de paletes de matéria prima em fileiras

O tamanho das paletes varia conforme a quantidade de sacos colocados, que varia, por sua vez, de acordo com o calibre das rolhas. Já a quantidade por saco é normalmente de 5 ML rolhas, salvo as seguintes exceções:

- Rolhas que foram enviadas para prestações de serviços externas à AD, cuja quantidade armazenada por saco é muito variável, podendo conter até 8 ML rolhas por saco, dependendo do calibre;
- Rolhas de sobras da produção, cuja quantidade por saco é muito variável.

Por vezes, de forma a poupar o espaço, as paletes com menos sacos são empilhadas, ocupando assim uma só posição de palete.

Não é possível a existência de sistemas de armazenamento verticais, pois é necessário garantir o acesso físico permanente a todas as paletes de matéria-prima por parte do laboratório, para fins de reservas e análises de qualidade. Por outro lado, em adição, o pé-direito do armazém não permite este tipo de implementação.

Além do sistema informático, todo o material armazenado é identificado fisicamente com recurso a um sistema de placas de localização, conforme a figura 31. As placas contêm espaços com o número de posições da fileira, média 6 por fila, e a informação do material armazenado. Cada placa da fileira é colocada na primeira palete de forma a que seja visível. Quando as paletes são empilhadas, são necessárias mais placas de identificação, acumulando-se várias placas na primeira palete, conforme se verifica na figura 32.



Figura 31 – Placas de identificação de artigos







Figura 32 – Placas de identificação de artigos em paletes empilhadas com vários artigos

Tabela 9 - Planta e caracterização dos armazéns de matéria prima internos da AD

Armazéns de matéria-prima localizados na Amorim Distribuição



	Armazém	Área	Capacidade	Capacidade rolhas
	Armazém 1	573,1 m ²	192 paletes	14 400 ML
	Armazém 2	700,9 m ²	259 paletes	19 425 ML
	Armazém 3	302 m ²	108 paletes	9 180 ML
	Cais recção/ expedição	27 m ²		

O percurso entre os armazéns e a zona de produção é para além de muito sinuoso, inclinado, compreendendo um desnível máximo de 7,3m entre as zonas mais distantes, nomeadamente entre a zona de produção e o armazém 3.

No acesso do armazém de produção ao armazém 1, figura 33, existe um desnível de 1,35m, que é contornado, através da existência de uma rampa com 7° de inclinação. Este troço constitui o acesso à zona de produção, pelo que tem de ser sempre percorrido, independentemente do armazém de onde se provém.

Para além desta rampa, existe ainda o percurso de acesso aos armazéns 2 e 3 que é sempre inclinado, como se pode observar nas figuras 36, 37 e 38, e uma rampa no armazém 2 de acesso a uma plataforma elevada 1,25 m, observável na figura 39.

O cais de receção localiza-se à porta do armazém 1, conforme figura 35, e dispõem de um espaço para movimentação de 27 m², não existindo nenhum espaço adicional para colocar a mercadoria rececionada.



Figura 33 - Rampa de acesso do armazém 1 à zona de produção vista de frente



Figura 34 - Rampa de acesso do armazém 1 à zona de produção



Figura 35 - Cais de expedição à saída do armazém 1



Figura 36 - Rampa de acesso dos armazéns 2 e 3 ao armazém 1



Figura 37 - Troço de acesso aos armazéns 2 e 3



Figura 38 - Portões de acesso ao armazém 2 e 3



Figura 39 - Acesso à plataforma dentro do armazém 2



Figura 40 - Acesso armazém 3



Figura 41 - Entrada armazém 3



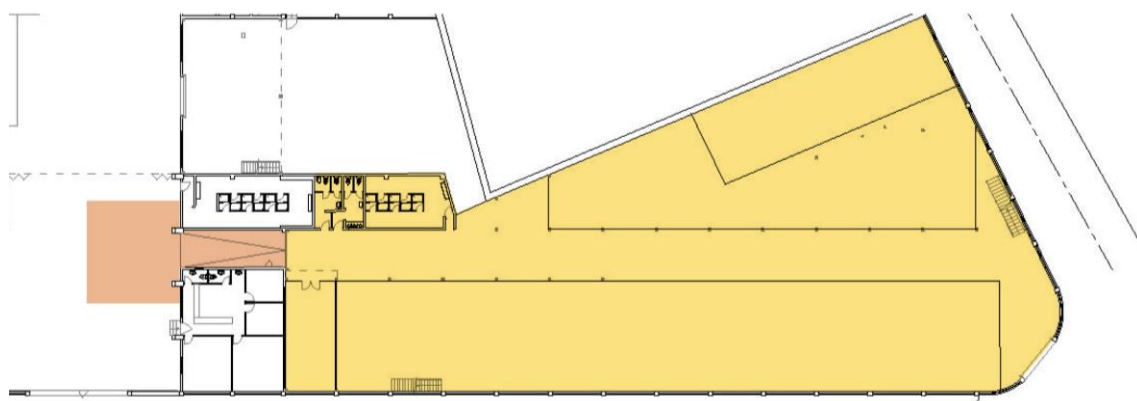
Figura 42 - Armazém 3

O armazém externo apresenta condições de armazenamento mais vantajosas do que os armazéns internos, pois totaliza, aproximadamente, o mesmo espaço de armazenamento dos três armazéns internos da AD e apresentar uma pavimentação na zona de armazenamento a cota constante, compreendendo apenas uma pequena rampa de acesso ao armazém com cerca de 4° de inclinação, conforme figura 45.

No entanto, destacam-se três limitações à sua utilização, sendo a mais gravosa o facto de ser externo à unidade fabril, implicando a necessidade de transporte sempre que é necessário o recurso a material nele armazenado. Outra limitação impactante é a inexistência de um cais para receção e expedição de mercadoria, aumentando substancialmente o tempo de receção e expedição de matéria prima. A terceira limitação a registar refere-se à estrutura irregular do edifício, que origina a existência de fiadas de rolhas que atingem as 12 paletes seguidas, dificultando o acesso às paletes que se encontram nas posições mais afastadas. Para além de não existir cais, a zona onde são feitas as receções e expedições preconiza a passagem pela rampa de entrada para o armazém.

Tabela 10 - Armazém de matéria prima externo

Armazém de matéria-prima externo à Amorim Distribuição





Armazém	Área	Capacidade paletes	Capacidade rolhas
 Zona de armazenamento	1 680 m ²	580 paletes	43 500 ML
 Zona receção/expedição	62 m ²		



Figura 43 - Paletes armazenadas



Figura 44 – Entrada do armazém



Figura 45 - Rampa de acesso ao armazém

4.2 Operações realizadas

No presente subcapítulo são abordados e explicados os processos integrantes das operações realizadas nos armazéns de matéria prima, seguindo como base lógica o fluxo produtivo.

Como referido anteriormente, a logística de entrada é o setor onde se inicia o fluxo produtivo. Como o próprio nome indica, o objetivo primordial do armazém é o armazenamento de matéria prima até que seja necessário o seu consumo. Os principais processos executados no setor da logística de entrada resumem-se à receção e expedição, arrumação, transferências e *picking*.

4.2.1 Receção e expedição

No que toca à receção e expedição, uma primeira observação a ter em conta é o facto de não existirem janelas de descarga, ou seja, a chegada e carregamento/descarregamento dos camiões, não é agendada à hora mas apenas ao dia, podendo sofrer várias alterações conforme as necessidades, urgências e disponibilidade dos fornecedores. Apesar desta situação, grande parte das atividades são rotineiras, o que diminui o impacto da inexistência de horários mais rígidos.

A AD compra matéria prima exclusivamente a outras unidades do grupo, salientando-se as unidades Amorim e Irmãos, Porto Cork, De Sousa e Equipar. Este sistema facilita a comunicação, assegura uma flexibilidade na gestão de recursos e permite garantir certos critérios de qualidade.

Na tabela 11 resume-se a quantidade percentual de rolhas comprada em 2017 e 2018, a cada unidade respetivamente.

Tabela 11 - Quantidade percentual de rolhas adquirida a cada unidade fabril

Unidade Fabril	Família	Quantidade	Quantidade
		adquirida 2017	adquirida 2018
AI	Acquamark	11%	10%
	Colmatados	11%	10%
	Naturais	18%	19%
DS	Helix	1%	2%
	Neutrocork	41%	45%
Equipar	Aglomerado	2%	2%
	TT	15%	11%
Porto Cork	NDTECH	1%	1%

Na logística de entrada da AD, uma das atividades principais é a receção de matéria prima. Embora com muito menos expressão, efetuam-se também expedições de tudo o que é produto não acabado, nomeadamente de devoluções de matéria-prima não conforme e de material para prestações de serviços. Este armazém dispõe apenas de um cais, não permitindo mais do que uma descarga de cada vez.

O armazém externo por sua vez, efetua praticamente tantas cargas como descargas, uma vez que todo o material que receciona tem que ser posteriormente enviado para a AD para poder ser consumido. Neste armazém, para além de não existir cais, ainda não existe sistema informático *wireless*, o que faz com que todos os processos descritos posteriormente sejam igualmente efetuados, não com recurso ao terminal móvel, mas sim a um computador portátil conectado a uma pistola de leitura de CB. Esta situação origina a que, por exemplo nas descargas, em vez da picagem do material ser efetuada à medida que o material é retirado do camião, como é feito na AD, só seja efetuada depois de descarregado todo o material.

Na atividade de receção, o motorista faz-se acompanhar obrigatoriamente por uma guia de transporte, que é entregue ao operador que realiza a receção. Este documento discrimina todo o material transportado a entregar e dispõem de um CB correspondente ao lote de cada material. Cada palete vem identificada com uma etiqueta com um código de barras correspondente ao seu lote. É essencial que o registo do material rececionado seja efetuado o quanto antes por parte dos operadores, de forma a que a matéria prima se encontre disponível para consulta no sistema informático, e assim disponível para consumo.

Em ambos os armazéns, não existe nenhuma área reservada à receção de material, portanto as paletes ou são arrumadas à medida que são retiradas do camião, ou são colocadas nos espaços vazios mais próximos, o que aumenta a entropia na atividade de arrumação, e, conseqüentemente, o tempo de descarga do camião. Da mesma forma, a

inexistência de uma área para preparação de cargas, faz com que as paletes a expedir sejam colocadas onde exista espaço vago. Como é possível observar nas figuras 46, 47 e 49, sendo esta a zona desocupada mais próxima do cais localizada no A1, os materiais acabam por ser depositados aleatoriamente até que seja possível ou necessário retirá-los.

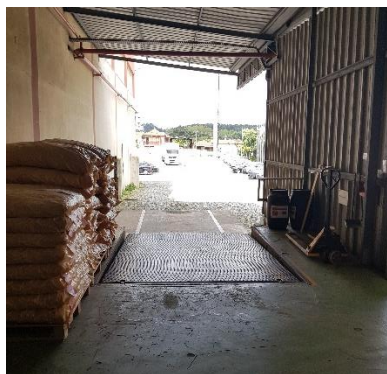


Figura 46 - Cais de receção AD visto da entrada do armazém 1



Figura 47 - Cais de receção AD



Figura 48 - Zona



Figura 49 - Entrada do armazém 1

Sempre que é necessário um artigo que não se encontra disponível no armazém da AD, é utilizado um sistema de *kanbans*, no qual o operador preenche num cartão o artigo em falta, a quantidade necessária e o número da encomenda a que se destina. O *kanban* é afixado num quadro localizado no cais de receção, permitindo desta forma que, sempre que seja rececionado material, o operador de receção confirme se algum do material rececionado se destina a alguma das faltas afixadas, sendo encaminhado diretamente para a produção.

A comunicação entre o AE e a AD no que toca à necessidade de rolhas para a produção é efetuada da mesma forma. Os *kanbans* correspondentes a faltas de rolhas existentes no armazém externo são atualizados duas vezes por dia, em duplicado, sendo entregues de manhã e depois de almoço ao operador do AE, e o outro afixado no quadro das faltas, conforme a figura 50. Assim, salvo casos excecionais em que não haja falta de rolhas ou exista faltas urgentes, são efetuadas dois transportes diários entre o armazém externo

e a AD. A Amorim Distribuição utiliza para gestão visual um código de cores para as famílias de rolhas, conforme os *kanbans* apresentados na figura 51.



Figura 50 - Quadro de faltas para a produção

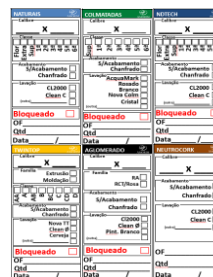


Figura 51 - Código de cores aplicado aos *kanbans*

Na tabela 12 é resumida a frequência com que é rececionada a matéria prima e a quantidade respetiva conforme a unidade fabril correspondente.

Tabela 12 - Frequência de receção de material proveniente de cada unidade fabril

Unidade Industrial	Localização	Frequência	Quantidade
Amorim e Irmãos e Porto Cork	Mozelos, Santa Maria da Feira	Diária	16 paletes
De Sousa	Mozelos, Santa Maria da Feira	Diária	16 paletes
Equipar	Coruche	Diária	3 paletes

Conforme os dados da tabela anterior, são rececionadas semanalmente 175 paletes, portanto cerca de 35 paletes diariamente, o que perfaz um total de cerca de 2 700 ML de rolhas por dia, considerando-se uma média de 75 ML rolhas por palete. Este valor é variável com a procura por parte dos clientes e adaptável às necessidades diárias.

O transporte de matéria prima é efetuado através de duas vias, pela logística das unidades fornecedoras, que dispõem de um camião com capacidade de transporte de 16 paletes, e pelo operador logístico da Amorim Distribuição, cujo camião tem capacidade para transportar 8 paletes. É responsável também pelo transporte da MP do armazém externo para a AD. Em média, diariamente são efetuadas cerca de quatro descargas na AD, totalizando as 35 paletes. No AE são efetuadas expedições duas vezes por dia para a produção na AD, e uma a duas receções de novas rolhas. Estas são as únicas atividades de receção e expedição efetuadas no armazém externo.

Relativamente à armazenagem de matéria prima na AD e no AE, de forma a simplificar os transportes, optou-se por dividir o armazenamento das paletes segundo os tipos de família, conforme esquematizado na figura 52.

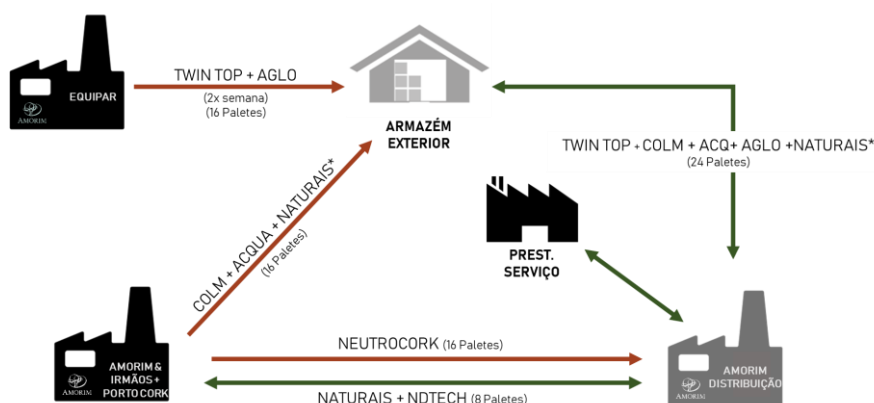


Figura 52 - Esquemática do fluxo descrito por cada família de rolhas

*De notar que dentro da família de rolhas naturais existem rolhas que asseguram determinados requisitos de qualidades, sendo diferenciadas das outras rolhas naturais. Estas rolhas são armazenadas no armazém exterior, ao contrário das rolhas naturais sem requisitos, ditas “normais”, que são armazenadas no armazém da AD.

4.2.2 Arrumação e movimentação de matéria prima

A arrumação é a operação efetuada a seguir à receção. A unidade de armazenamento do armazém de receção é exclusivamente a paleta Amorim, o que facilita a gestão de espaço por parte dos operadores, variando apenas a altura das paletes. O sistema informático utilizado para a gestão do armazém é o AS400, e permite ao operador efetuar a melhor alocação do produto a uma dada localização, ficando disponível para consulta informática.

O armazenamento de produtos pode ser efetuado segundo dois critérios distintos, localização fixas, em que são alocados espaços fixos para determinados produtos, ou localização aleatória, em que o produto é alocado aleatoriamente de acordo com a disponibilidade. Foi definido para a gestão do armazém de receção seguir-se um critério de localização fixa com base na família de rolhas, o que traz vantagem relativamente à eficiência da gestão do armazém, e também uma maior rapidez e acessibilidade no processo de *picking*. No entanto, este critério apresenta uma desvantagem relativamente à alocação aleatória, pois quando não existe stock de um certo produto, o local permanece vazio, diminuindo a taxa de ocupação do espaço e consequentemente a disponibilidade de armazenagem (Emmett, 2005). Dada esta fragilidade e devido ao crescimento acentuado da procura de rolhas nos últimos dois anos, e por consequente o aumento do fluxo de material rececionado, esta regra deixou de ser cumprida por necessidade de ocupação das posições vazias. A taxa de ocupação média do espaço do armazém de receção é cerca de 95%, existindo regularmente necessidade de ocupação de corredores e zonas de passagem, como é possível verificar nas imagens infra.

Como o processo de arrumação está relacionado com a receção, no apêndice A é possível visualizar o algoritmo detalhado destas duas operações AS-IS.

Por sua vez a movimentação de material corresponde à alteração de localizações. É essencial nesta operação que seja efetuada a movimentação informática, de forma a que corresponda à localização física real da matéria prima, bem como a atualização física das placas de localização das fileiras.

4.2.3 *Picking*

A operação de *picking* pode representar até 55% dos custos totais de um armazém, tornando-se num alvo principal quando se trata de melhoria contínua, importando minimizar o tempo despendido nas tarefas realizadas e aumentar a sua eficiência.

Entre o instante em que o pedido de matéria prima é solicitado ao armazém e o tempo que demora a chegar ao destino, existe uma ampla oportunidade para erros tanto a nível de eficiência como de eficácia, não descurando ainda o desperdício de tempo que pode ocorrer (Koster 2007).

Um processo de armazenamento e de *picking* pouco eficiente, leva a um serviço não satisfatório e a custos operacionais elevados, tanto a nível do armazém, como a nível de toda a cadeia de abastecimento. Com vista à otimização e eficiência dos processos, é essencial uma planificação do processo adequada. É, por esta razão, considerado uma das prioridades principais quando se trata de melhoria na produção (deKoster 2007)

O processo de *picking* define-se como o processo de aprovisionamento da matéria prima armazenada em resposta a uma dada encomenda colocada por um cliente, de forma suprir os setores da marcação, escolha ou tratamento, com rolas conforme a colocação de encomendas por parte dos clientes. A escolha representa apenas cerca de 17% das atividades diárias de provisão do *picking* realizadas, sendo que a grande maioria do volume manuseado corresponde à provisão de rolas para o setor da marcação.

Nesta fase as rolas são transportadas em sacos de ráfia com 5 ML rolas, sendo que por motivos de qualidade, os sacos só podem ser transportados em cima de paletes. O transporte é feito com recurso a um empilhador, o que limita a quantidade por transporte a uma paleta. Por esta razão, e também por falta de espaço de manobra para aplicação de outro meio, o método de *picking* aplicado é o *picking* por encomenda, sendo este o método menos eficiente. Quando uma encomenda é aprovada, é-lhe associado um número, sendo este o seu número de identificação durante todo o processo produtivo.

O processo de solicitação de rolas difere com o setor que as solicita. Vamos em primeiro lugar abordar o caso mais representativo, o da marcação. A informação para o *picking* é disponibilizada numa lista impressa em papel com as informações dos artigos necessários e com o nº de encomenda que vão satisfazer, acompanhado por um código de barras associado. A grande maioria dos sacos contém 5 ML unidades e em média, 25% das encomendas diárias não correspondem a quantidades múltiplas de 5. Por esta razão originam-se sobras de material sendo posteriormente recolhidas pelo mesmo

operador que efetua o *picking*. As rolhas para consumo são depositadas num buffer que abastece a marcação.

O CB é picado e lido no sistema, dando início ao processo de *picking*. Na pistola é disponibilizado o stock do artigo requerido, e as localizações no armazém onde se encontram os lotes existentes. Posteriormente, o operador desloca-se fisicamente ao armazém para recolher a matéria-prima e fazer a picagem do seu consumo para a ordem de fabrico respetiva.

Como existem clientes com requisitos especiais de qualidade, muitas vezes a matéria-prima tem de ser analisada relativamente a alguns critérios de qualidade, ficando o material reservado durante algum tempo. Nestas situações, o laboratório coloca uma placa descritiva de reserva na paleta, que indica também e a quantidade de rolhas reservada.

Uma das falhas do sistema de gestão do armazém é o facto de não permitir a informação quanto à indisponibilidade do material para consumo, como as reservas de lotes. A informação de reserva só é disponibilizada fisicamente, através de placa. Outra situação que dificulta esta operação respeita a uma falha humana, pois por vezes os operadores não efetuam os registos de consumo informático ou de movimentação, levando a que o stock ou as localizações indicadas no sistema não correspondam à realidade.

Quando se trata de solicitações de rolhas do tratamento e escolha, a necessidade de rolhas chega ao armazém de receção em *kanban*. Estes dois últimos casos diferem da marcação pelo facto de que não lhes é disponibilizado o CB do nº de encomenda, por isso o nº tem de ser inserido manualmente.

Como referido anteriormente, o operador de *picking* está também incumbido de realizar a transferência de material que sobrou ou foi escolhido no setor da escolha, da produção para o armazém, de forma a que seja armazenado novamente. As rolhas enviadas para o armazém são colocadas em sacos de ráfia, cosidos, é efetuada uma etiqueta de identificação com CB e empilhados em paletes.

O mapeamento AS-IS do processo de *picking* encontra-se disponível para consulta no apêndice B.

4.3 Análise diagnóstico

Neste capítulo procede-se à explicação pormenorizada dos estudos desenvolvidos análise efetuada

4.3.1 Armazém interno de matéria-prima

4.3.1.1 *Picking, receção e put away*

Como referido anteriormente o *picking* é a tarefa mais relevante em termos de custos realizada num armazém, pois é uma atividade que requer tarefas longas que não acrescentam nenhum valor, como o tempo de procura. Posto isto, é essencial que todas as tarefas a montante, nomeadamente a receção, arrumação e a movimentação, sejam articuladas de forma a maximizar a eficiência da tarefa de *picking*. Por essa razão, começou-se por se estudar esta operação.

Para isso, recorreu-se ao estudo por cronometragem direta, de forma a que fosse possível estimar o tempo despendido a tarefa, nas suas sub-operações e nas variantes associadas. O processo de cronometragem define-se como a análise temporal de uma tarefa e dos métodos nela aplicados, objetivando a maximização da produtividade, do tempo de resposta e a eficiência e eficácia do trabalho realizado, eliminando-se os desperdícios encontrados.

Existindo 3 armazéns com acessibilidades distintas, foram efetuadas dez medições do *picking* realizado em cada um deles. Para confirmar se o tamanho da amostra seria o suficiente utilizou-se o seguinte método de amostragem, onde se calcula o número aceitável de observações face a um determinado nível de erro:

$$n = \left(\frac{Z \times \bar{s}}{A \times \bar{x}} \right)^2$$

No cálculo supra assume-se uma distribuição normal para os tempos de *picking* observados. Assim, n representa o nº de observações necessárias dado o erro A, Z é o intervalo de confiança considerado, s o desvio padrão estimado e x o valor médio dos tempos já medidos.

Após a realização das dez medições, verificou-se o tamanho da amostra considerado seria suficiente para garantir um intervalo de confiança de 99% bem como um erro de 10%. Quando o tamanho da amostra não se revelou suficiente, foram obtidas mais medições. Verificou-se que nos três armazéns no número de medições eram suficientes para assegurar o intervalo de confiança e o erro pretendido.

As distâncias entre a produção e os armazéns são as seguintes:

Armazém 1 – Produção: 23 metros; Armazém 2 – Produção: 76 metros; Armazém 3 – Produção: 97 metros.

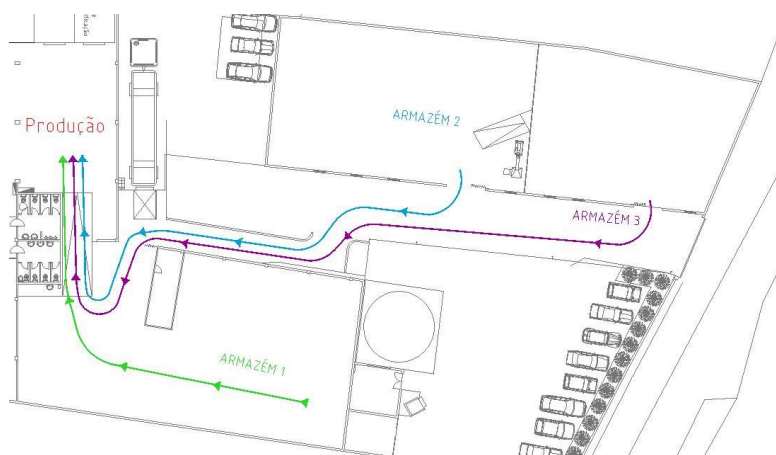


Figura 53 - Deslocamento para cada um dos armazéns

Na AD existem dois operadores responsáveis pela tarefa de *picking*, sendo que um dos operadores é responsável apenas por suprir as necessidades de um setor, o que representa até 17% do *picking* diário. Foram cronometrados ambos os operadores, que foram informados à priori do estudo a realizar, tendo-lhes sido solicitado que efetuassem o trabalho ao ritmo usual.

A existência de três armazéns é um fator que se traduz de forma considerável no tempo de *picking*, sendo possível por observação no terreno, concluir quanto a este facto. No entanto é necessário um estudo mais aprofundado para compreender o impacto real da existência dos 3 armazéns e do desnível entre si.

O *picking* divide-se em três operações distintas, a deslocação, a recolha do material e a alocação no buffer na zona de produção. Cada setor dispõe de uma zona de buffer próxima das máquinas para que estas possam ser consumidas nos respetivos setores.

O *picking* tem várias particularidades a considerar, enunciadas no quadro seguinte.

Tabela 13 - Casos particulares que podem ocorrer durante o *picking* de matéria prima

Casos particulares	Descrição
1	Armazenagem em filas de 5 a 7 paletes consecutivas, o que implica que quando é necessário retirar uma paleta que não se encontre na primeira posição, o operador tem de deslocar todas as paletes que se encontram à frente, e voltar a colocar as paletes deslocadas.
2	Em encomendas de pequenas quantidades ou encomendas não múltiplas de 5 muito inferior a 5 ML, o operador tem de retirar as rolhas do saco e colocar noutra saco para levar para a produção, de forma a evitar sobras na produção de grandes quantidades.
3	Como existe a possibilidade de reservar matéria-prima, informação que não é possível informatizar, pode acontecer que no ato do

	<i>picking</i> o material não se encontra realmente disponível para consumo.
4	No armazém 3 são normalmente guardados os monos e as sobras da escolha, ou seja, paletes de pequenas quantidades, sendo a acessibilidade aos sacos um pouco mais complicada. Sendo um armazém onde se encontram rolhas em menores quantidades, existem muitas paletes sobrepostas, e sacos pequenos, dificultando o acesso às mesmas
5	Sempre que é efetuado um consumo, o operador tem de atualizar manualmente as placas de localização físicas do material. Esta atividade demorou em média 18 segundos por cada palete movimentada. Este tempo está contabilizado na atividade de “procura e recolha”.

Portanto pretende-se concluir quanto aos seguintes pressupostos:

a) A influência dos tempos de recolha nos diferentes armazéns

Neste caso o foco é o tempo despendido no deslocamento e transporte, portanto, fixou-se para ponto de partida de contagem do deslocamento a entrada no armazém de produção. Já o transporte foi o tempo contabilizado desde que o operador iniciou a transporte da mercadoria até à produção. Para o estudo admitiu-se o seguinte:

- A procura da encomenda inclui a consulta no papel das necessidades disponibilizado pelo setor de marcação, que dispõe do CB respeitante para picagem, e consulta da existência e localização da MP;
- No caso da MP se encontrar reservada, o tempo de nova procura e deslocação até à nova posição está por sua vez incluído no tempo de procura e recolha.
- A alocação no buffer considera o momento a partir do qual o picker entra no armazém de produção, aloca a MP a uma posição no buffer disponível e aponta a localização e a OF a que corresponde, no quadro de posicionamento das encomendas.
- No fim do *picking*, o operador tem de atualizar a placa de localização, o que ocupa em média 35 s por operação.

Os resultados obtidos através da cronometragem podem ser consultados no apêndice C. Relativamente à operação de *picking* na sua globalidade, concluiu-se o seguinte:

Tabela 14 – Valores obtidos através da cronometragem da tarefa de *picking*

Tarefa	Armazém 1		Armazém 2		Armazém 3	
	Mediana	Pond. %	Mediana	Pond. %	Mediana	Pond. %
Procura da próxima encomenda	00:00:15	4%	00:00:16	4%	00:00:16	4%
Deslocação e transporte	00:00:13	3%	00:00:32	9%	00:00:41	11%
Procura e recolha	00:03:55	63%	00:03:49	62%	00:03:56	63%
Transporte	00:00:16	4%	00:00:55	15%	00:01:02	17%
Alocar no Buffer	00:01:35	26%	00:01:25	23%	00:01:18	21%
Total	00:06:12	100%	00:06:57	100%	00:07:14	100%

Devido às condicionantes enunciadas que podem ocorrer e influenciar a eficiência do *picking*, situações independentes do armazém onde a matéria-prima se encontra, na apreciação deste primeiro ponto considerou-se como medida de localização de tendência central a mediana, uma vez que se pretende comparar os tempos de deslocamento dos 3 armazéns, e esta medida não é tão afetada por outliers, que existem devido às particularidades enunciadas.

Através da observação direta durante o processo de cronometragem, concluiu-se que existe uma correlação evidente entre a experiência do operador em armazém na função de *picker* e o tempo despendido na procura. Concluiu-se que a experiência do trabalhador é um fator determinante para a eficiência do serviço, sendo esta dependência problemática quando em situações de indisponibilidade para a realização das tarefas, seja por folga, baixa médica ou férias, e tem um impacto negativo na produtividade.

Através do estudo efetuado concluiu-se o seguinte:

- É possível verificar que no armazém 1, a deslocação e o transporte representam 4 % do tempo do *picking* quando a MP se encontra armazenada no armazém 1. Já quando se encontra no armazém 2, representa 21% do tempo do *picking*, e no armazém 3 representa 24%. Isto permite-nos concluir que se o operador tiver de se deslocar ao armazém 2 e 3, vai certamente levar mais tempo para o fazer do que se o deslocamento fosse apenas ao armazém 1, não só pela distância, mas também pela sinuosidade do trajeto.

b) O tempo de recolha do material

Neste ponto pretende-se compreender a distribuição do tempo total do *picking* segundo as tarefas que o compõem.

Tabela 15 -Análise do tempo despendido em casa atividade executada durante o *picking*

	Média	Pond. Média	Desvio P	Mediana	Pond. mediana	Máx	Min	Amplitude
Próxima encomenda	00:00:15	3%	00:00:04	00:00:15	4%	00:00:24	00:00:07	00:00:17
Deslocação	00:00:28	6%	00:00:12	00:00:32	8%	00:00:45	00:00:09	00:00:36
Procura/recolha	00:04:30	61%	00:02:10	00:03:49	55%	00:11:14	00:01:37	00:09:37
Transporte	00:00:44	10%	00:00:21	00:00:55	13%	00:01:09	00:00:12	00:00:57
Alocar no Buffer	00:01:25	19%	00:00:20	00:01:23	20%	00:02:01	00:00:50	00:01:11
Total	00:07:22	100%	01:24:47	00:06:54	100%	00:07:38	00:04:30	00:03:08

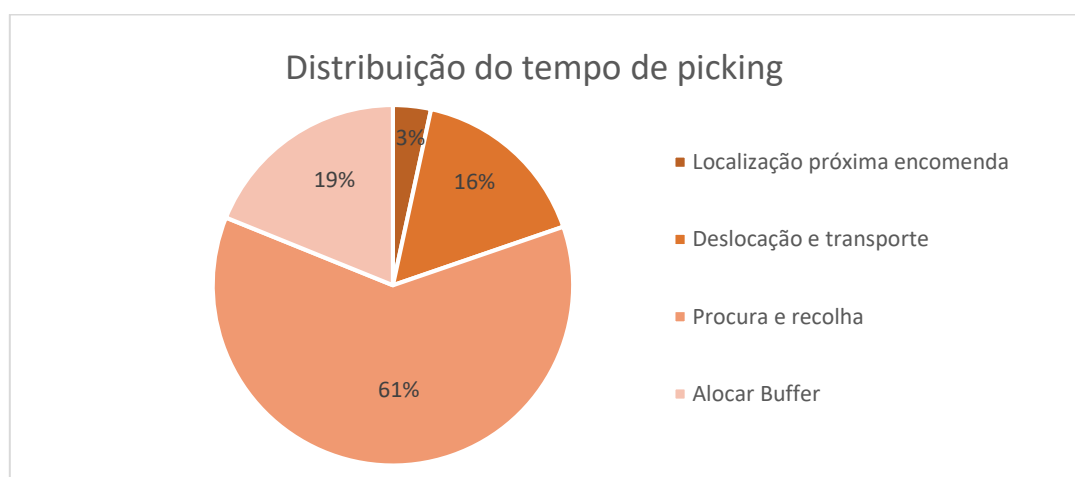


Figura 54 – gráfico circular com a distribuição do tempo total de *picking* pelas tarefas executadas.

Através do estudo, e conforme o gráfico da figura 54, foi possível concluir que mais de metade do tempo despendido no *picking* diz respeito à procura e recolha da matéria prima. Este valor elevado deve-se às particularidades da operação enunciadas no quadro 10. O tempo despendido pelo operador depende das particularidades enunciadas, não dependendo por sua vez, do armazém onde se encontra armazenada a matéria prima.

As tarefas que compõem a atividade de *picking* são tarefas que não acrescentam qualquer valor ao produto final, sendo por isso uma prioridade minimizá-las e torná-las o mais eficientes possível.

4.3.1.2 Receção

No armazém interno de matéria-prima, são rececionadas em média de 35 paletes diariamente, sendo a descarga de mercadoria efetuada apenas por um operador logístico. As cargas rececionadas podem ser transportadas num camião com capacidade para 8 paletes ou 16 paletes. No caso da MP proveniente do armazém externo, esta é transportada no camião com capacidade para 8 paletes. No entanto, por nem sempre virem paletes completas e para rentabilização do transporte, quando existe necessidade as paletes são empilhadas umas nas outras, podendo ser rececionadas mais paletes.

Uma vez que a situação mais usual é a receção de 8 paletes, o estudo efetuado baseou-se nesse cenário. Nesta análise pretende-se analisar o impacto das várias atividades desempenhadas durante a operação de receção e oportunidades de melhoria.

A figura 55 ilustra um fluxograma geral da atividade de receção contemplando os recursos necessários à sua execução.

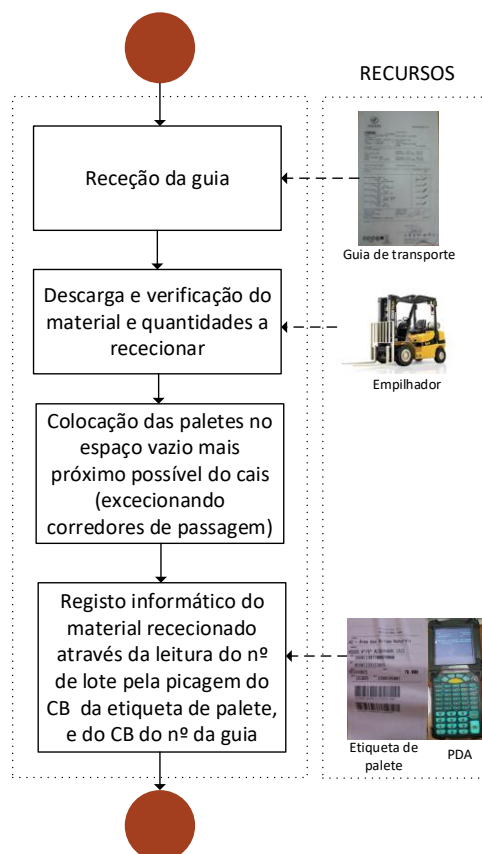


Figura 55 - Fluxograma geral das atividades inerentes à receção de mp

No seguimento do pretendido, foi aplicada novamente a amostragem direta, tendo sido efetuadas 10 medições. Portanto foram cronometradas 10 receções de 8 paletes (apêndice D).

Tabela 16 – Análise dos tempos cronometrados na receção de mercadoria da AD

	Média	% relativamente à média	Desvio Padrão	Mediana	Máximo	Min	Amplitude
Receção guia, verificação <i>kanbans</i> faltas	00:05:17	14%	00:00:59	00:05:08	00:07:20	00:03:58	00:03:22
Descarga camião	00:25:50	67%	00:06:00	00:24:51	00:36:39	00:23:37	00:13:02
Atualizar placas de localização	00:07:17	19%	00:02:10	00:07:01	00:12:30	00:04:48	00:07:42
Total	00:38:23	100%	00:07:09	00:36:37	00:48:59	00:47:48	00:01:11

Através das medições e da observação e mapeamento do processo, concluiu-se o seguinte:

- O tempo de descarga depende de forma significativa da disponibilidade do armazenamento no armazém 1;
- Quando o operador não tem posições livres no armazém 1, procura qualquer espaço vazio, incluindo zonas não destinadas a este efeito como corredores de passagem, alocando o material a uma posição genérica. Acontece que devido à entropia e desorganização, por vezes o material permanece por algum tempo onde foi colocado, podendo ainda acontecer que quando é movimentado não se chega a alterar as localizações.
- Quando não existe nem localizações vagas nem espaços vazios, o operador é obrigado a deslocar-se ao armazém 2, demorando mais tempo.
- Em média, o operador demora 25 minutos a descarregar um camião de 8 paletes, o que significa aproximadamente 3:20 min por paletes.
- 19% do tempo é despendido a atualizar as localizações físicas do material. Esta tarefa só é feita no fim da receção de forma a não aumentar a indisponibilidade do transporte, sendo que o operador tem de decorar a posição onde colocou as paletes, onde se dirige posteriormente para corrigir as placas.

No apêndice E encontra-se o fluxograma AS-TO-BE da receção e arrumação de matéria-prima.

4.3.2 Armazém externo de matéria-prima

4.3.2.1 Receção e expedição

No armazém externo de matéria-prima, são rececionadas em média 16 a 18 paletes diariamente. Em termos de expedição, são efetuadas apenas para a Amorim Distribuição para efeitos de abastecimento da produção, em igual medida.

Quando a utilização do armazém entrou em vigor, a transferência das paletes e arrumação das mesmas foi feita aleatoriamente, o que levou à não definição de uma regra para arrumação das rolhas. Posto isto, no momento em que o estudo foi desenvolvido, o armazém encontrava-se com as rolhas todas misturadas.

Na inexistência de um cais logístico, as receções e expedições são efetuadas à entrada do armazém, com o auxílio do empilhador para descer as paletes do camião. Dentro do camião, o condutor move as paletes para a entrada com recurso a um porta-paletes, de forma a que o operador as consiga alcançar com o empilhador. Como não existe nenhuma zona para colocar as paletes rececionadas, o operador transporta-as até ao fim do armazém, percorrendo cerca de 77 metros, uma a uma durante a descarga, de forma a colocá-las no fim do corredor, zona onde não origina tanta entropia. Uma vez que não existe internet wireless, o operador só pode dar entrada do material com o computador no fim do descarregamento. O que se verificou durante o tempo de observação, é que muitas vezes o operador por falta de organização não chegava a dar entrada imediata de todas as paletes, nem chegava a arrumá-las posteriormente nas posições adequadas.

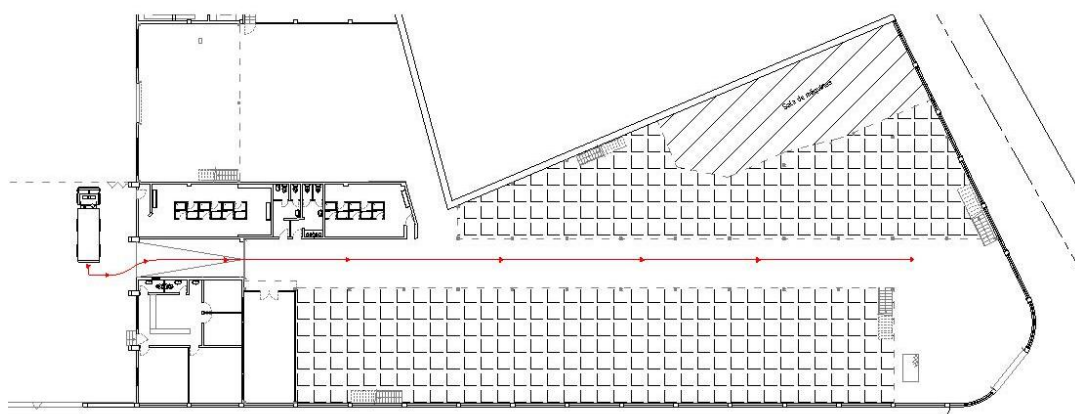


Figura 56 - Deslocamento efetuado pelo operador na atividade de receção de mp

A cronometragem do processo foi efetuada com base na amostragem direta, tendo sido efetuadas 10 medições. No caso deste armazém, o cenário mais usual é a receção de um camião com 16 paletes, provenientes da AI, tendo sido neste que se baseou o caso de estudo.

Tabela 17 – Análise dos resultados obtidos pela cronometragem de receção de mercadorias no armazém externo

	Média	% relativamente à média	Desvio Padrão	Mediana	Máximo	Min	Amplitude
Receção guia, verificação <i>kanbans</i> faltas	00:04:41	10%	00:04:46	00:00:58	00:06:09	00:02:31	00:03:38
Descarga camião	00:20:59	44%	00:20:20	00:02:15	00:24:55	00:18:12	00:06:43
Dar entrada no sistema	00:04:37	10%	00:04:23	00:01:01	00:07:14	00:04:48	00:02:26

Alocar paletes a posições vagas	00:17:09	36%	00:17:33	00:02:06	00:19:36	00:13:12	00:06:24
Total	00:47:26	100%	00:47:08	00:02:48	00:52:40	00:44:47	00:07:53

Através das medições e da observação e mapeamento do processo, concluiu-se o seguinte:

- O facto de a gestão de matéria-prima ser efetuada através de um computador, impossibilita que a entrada dos materiais seja dada assim que a paleta é retirada do camião como é efetuado no armazém interno. Isto leva a que o stock não se encontre disponível para consumo imediatamente, o que poderia agilizar o desencadeamento de outras operações dependentes.
- A descarga representa a atividade mais demorada da operação de receção, representado 44% da mesma, não só pelo facto e não existir cais de carga, mas também pelo facto de o operador pousar as paletes tão longe da descarga.
- Muitas vezes a alocação às posições de armazenamento não é imediata, o que leva a que existam paletes que não chegam a ser arrumadas.

4.3.2.2 Picking

A operação de *picking* neste armazém difere muito da forma como é realizada no armazém interno. Em primeiro lugar, o operador não dispõe de um terminal móvel para consulta de localizações e movimentações, e em segundo as necessidades são disponibilizadas num *kanban* de faltas escrito à mão, portanto quando se pretende consultar o artigo, as referências têm que ser inseridas manualmente. Por esta razão, e porque não é possível transportar o computador no empilhador por questões de segurança, o operador pesquisa primeiro todas as quantidades e localizações disponíveis dos artigos necessários, apontando-as nos *kanbans* respeitantes, e só depois é que procede ao seu levantamento. De notar que neste armazém também existe reserva de artigos. Da mesma forma, o consumo informático para a emissão da guia de transporte só é efetuado no fim.

Para o estudo foram efetuadas 10 medições, considerando em cada uma delas 11 *kanbans* de faltas.

Tabela 18 - Análise dos resultados obtidos através da cronometragem do *picking*

	Média	% relativamente à média	Desvio Padrão	Mediana	Máximo	Min	Amplitude
Localização da MP em falta e apontamento das posições	00:13:44	13%	00:01:35	00:14:10	00:15:20	00:10:34	00:04:46
Recolha do material e transporte	01:21:09	77%	00:07:25	01:21:50	01:30:20	01:05:20	00:25:00
Picagem do MP para emissão da	00:10:21	10%	00:01:38	00:10:13	00:13:42	00:07:43	00:05:59

guia de transporte							
Total	01:45:14	100%	00:07:51	01:46:12	01:56:11	01:30:03	00:26:08

4.3.3 Análise ABC

Para as cadeias de abastecimento que funcionem num regime mix de sistema *push* e *pull*, como é o caso de algumas unidades da Amorim e Irmãos, existe uma necessidade de previsão de procura que é essencial para compreender a necessidade de constituição de stocks, sendo daí para a frente necessária uma previsão de procura apenas para definir o dimensionamento da capacidade da cadeia. Na unidade da Amorim e Irmãos onde foi desenvolvido o estágio, a Amorim Distribuição, opera-se exclusivamente com sistema *pull*, portanto a produção só é desencadeada quando existem encomendas, num regime *make-to-order*. No entanto, de forma a diminuir o lead time de entregas e aumentar a competitividade relativamente a outros fornecedores, existe a necessidade de constituição de stock de alguma matéria prima no início do processo, de forma a que funcione como um supermercado de artigos.

De forma a evitar stock obsoleto e ocupação desnecessária de espaço, e também numa perspetiva de uniformização dos artigos que se comercializa, considera-se a necessidade de stock dos artigos com maior rotação. Considera-se também a necessidade de stock especificamente para alguns clientes, uma situação particular em que os clientes adquirem artigos com requisitos de qualidades específicos e em grandes quantidades, várias vezes ao longo do ano. Para estes artigos o lead time dos fornecedores da AD é muito variável e tendencialmente muito extenso, por isso a constituição de stock é essencial para a redução do lead time da AD relativamente ao cliente final.

No entanto, a linha de seguimento desta estratégia é ténue e facilmente desviável, pois a procura é muito variável, e, se não houver uma gestão correta, existe a possibilidade se originar *slow movers*, ou seja, artigos que não são consumidos há mais de 6 meses, ou rotura de stock de artigos com grande rotação. O planeamento dos stocks tem como objetivo gerir estas questões e aumentar a qualidade do serviço e o posicionamento de mercado, otimizando a gestão do espaço de armazenamento e das operações.

A definição do nível de serviço ao cliente é uma tarefa central no processo de planeamento agregado do Sistema Logístico e da Cadeia de abastecimento, sendo que esta importância traduz a ação de colocar as necessidades dos clientes no centro da estratégia adotada pela Organização. A ponderação desta estratégia é essencial, pois se por um lado é desadequado fornecer um produto/serviço com qualidade que não cumpra as utilidades de espaço e tempo, por outro é igualmente desadequado fornecer um produto/serviço que cumpra estas utilidades, mas não seja viável do ponto de vista económico. Portanto, o sucesso do planeamento estratégico está dependente na determinação de um nível de serviço ao cliente que seja adequado ao mercado bem como à sustentabilidade da organização e da Cadeia de Abastecimento a longo prazo.

O stock de segurança pode definir-se como uma ferramenta de controlo e minimização do risco associado e inerente à operação da Cadeia de Abastecimentos (Cooper et al., 1997). Dos fatores que influenciam a o nível de stocks distinguem-se a qualidade das previsões, a volatilidade dos mercados, o nº de instalações e correspondente dispersão geográfica, distâncias de transporte e fiabilidade das operações correspondentes.

Na distribuição, apesar de poder existir também risco do lado da oferta, a incerteza mais relevante diz respeito ao cliente final, podendo ser mitigada através de uma maior e melhor informação à exigências e necessidades dos clientes.

A constituição do stock de segurança, permite, portanto, assegurar um certo nível de serviço ao cliente e minimizar os custos totais da Cadeia de Abastecimento.

No caso da AD, a gama de produtos é vasta, dispendo de 652 artigos diferentes, bem como de um espaço de armazenamento limitado, fatores que implicam uma atenção redobrada na constituição dos stocks de segurança. Neste sentido, recorre-se a técnicas como o *postponement*, a análise ABC, *crossfilling*, que consiste no fornecimento de um cliente através de um centro de distribuição afeto a uma área geográfica distinta, como é o caso das Sales do Grupo Amorim), ou estratégias de substituição de um artigo por outro equivalente.

O planeamento de stocks dos artigos tem por base o histórico de procura do ano anterior. O stock de um artigo pode ser planeado, com base num histórico da procura, num valor previsto ou em níveis de procura corrente.

Dos 652 artigos que a Amorim Distribuição comercializa, nem todos têm o mesmo grau de importância, devendo por isso ser adotadas políticas de gestão diferentes para gestões de stocks também diferentes. No caso da Amorim Distribuição, o critério para quantificação da relevância dos artigos assenta na procura dos artigos no último ano.

Registou-se um consumo de 611 574 ML rolhas e um total de 15 352 transações. As transações não correspondem ao número de encomendas total, pois existem encomendas que são compostas por misturas de rolhas de diferentes referências, e nessa situação, existem duas transações para uma só encomenda.

O consumo de rolhas foi ordenado por ordem decrescente e seguidamente, calculou-se o peso em percentagem do valor relativamente ao total consumido. No apêndice F pode consultar-se um excerto da análise ABC. Feita a análise, efetuou-se um diagrama de Pareto, conforme apresentado na figura 57, que relaciona a quantidade de consumo de um artigo, com a percentagem de consumo acumulada. No apêndice G pode consultar-se outro gráfico ilustrativo da curva de *Pareto*.

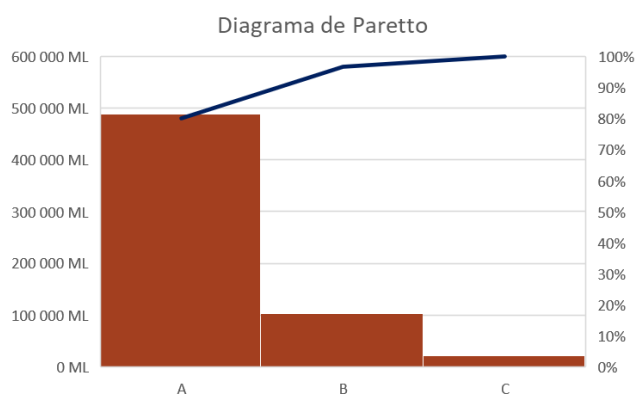


Figura 57 - Diagrama de Pareto

A tabela 19 resume os dados mais importantes que a análise permitiu concluir.

Tabela 19 – Classificação de artigos segundo a análise ABC

Classificação	Quantidade consumida	Quantidade consumida %	Percentagem acumulada	Número de itens	Número de itens %	Número de transações
A	488 454 ML	80%	80%	42	6%	59%
B	102 344 ML	15%	95%	110	13%	25%
C	20 776 ML	5%	100%	500	81%	16%
Total	611 574 ML	100%	-	652	100%	100%

Ao analisar os artigos A numa ótica de consumo de famílias de artigos pode concluir-se que os Neutrocorks representam 57% dos artigos, ou seja mais de metade dos artigos consumidos, sendo a família com maior rotação. Os resultados encontram-se representados na figura 58.

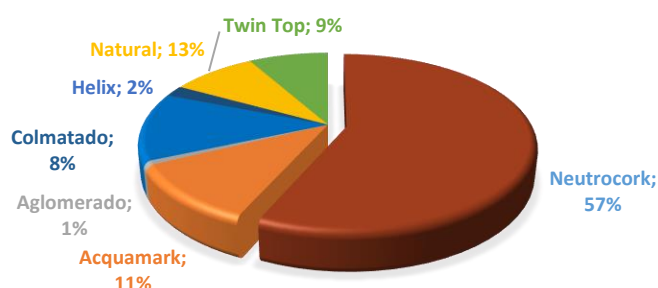


Figura 58 - Distribuição dos artigos de classe A segundo uma ótica de família

A análise ABC foi efetuada com o intuito de estudar a melhor regra de arrumação do armazém, tendo em vista uma ótica de rotatividade. Na análise do ponto 4.3.1.1. foi possível concluir que o armazém onde se efetua o *picking* influencia o tempo despendido nesta atividade, e conseqüentemente influencia também o tempo de arrumação.

4.4 Planeamento e proposta de soluções

Após a análise diagnóstico pormenorizada da situação atual, foi possível identificar problemas existentes e propor soluções para os mesmos, tanto no armazém da AD como no AE..

4.4.1 Armazém de receção Interno AD

Tabela 20 - Enumeração dos problemas identificados e das soluções propostas para o armazém de receção interno

	Problemas identificados	Proposta de soluções
PAI1	Desorganização do armazém e regra de arrumação dos diferentes artigos no armazém desajustada às necessidades atuais	Aplicação de uma regra de organização dos artigos no armazém segundo uma ótica de rotatividade
PAI2	Inexistência de zona para receção de cargas e preparação de expedições (prestações de serviços e devoluções)	Criação de uma zona para receção e preparação de cargas junto ao cais, com 28 m ² de área, aproveitando material de plataformas existentes que não estão a ser utilizadas
PAI3	Subutilização de uma zona do armazém 1	Movimentação do gabinete e retirada de uma zona de lavatório inutilizada
PAI4	Inexistência de zona para materiais que vão ser consumidos muito brevemente (no mesmo dia)	Alocação de zona para materiais rececionados com consumo no mesmo dia
PAI5	Informação insuficiente para a operação de <i>Picking</i>	Disponibilizar informaticamente a informação relativa a reservas de material
PAI6	Utilização das placas de identificação do posicionamento das paletes	Inutilização das placas de localização

4.4.1.1 Proposta de ação de melhoria para o PAI2

Foi adotada uma organização fixa segundo uma ótica de família de rolhas, uma vez que esta regra é a mais fácil de gerir por parte dos operadores. O dimensionamento foi feito com base nos stocks de segurança definidos pela empresa para 2019, e foi tido em conta a planta no momento atual do estudo efetuado, uma vez que esta ação de melhoria foi implementada assim que o dimensionamento foi terminado.

Pela verificação do fluxo ineficiente inter-armazéns, uma vez que existem artigos armazenados no armazém externo que são consumidos todos os dias na produção, entendeu-se ser benéfico manter um pequeno stock de uma a duas paletes, no armazém interno desses artigos com mais rotação, nomeadamente os artigos sublinhados a cinzento no quadro 18, correspondendo a artigos *Twin Top* e *Acquamark*. Assim, com base na capacidade dos armazéns e na quantidade de paletes necessária para stock de segurança, obteve-se o seguinte:

Tabela 21 - Dimensionamento dos armazéns com base na quantidade necessária de ss por família

Armazém 1			Armazém 2 P0			Armazém 2 (P1)			Armazém 3		
Família	Nº paletes	Filas	Família	Nº paletes	Filas	Família	Nº paletes	Filas	Família	Nº paletes	Filas
Neuro (FSC)	5	0,83	Natural	149	24,83	NDTECH	15	2,50	Artigos Monos		
Neuro(premium)	8	1,33	Natural (FSC)	0	0,00	NDTECH FSC	0	0,00			
Neurocork	99	16,50									
44X23,5 B Clear Twin Top	1	0									
44X23,5 A Clear Twin Top	1	0									
44X23,5 C Clear Twin Top	1	0									
44X23,5 C Clear Twin Top	1	0									
45X24 5º Aquamark	2	0									
45X24 3º Aquamark	2	0									
45X24 4º Aquamark	2	0									
45X24 2º Aquamark	1	0									

No dimensionamento efetuado, o armazém 2 foi dividido em duas partes. Os artigos naturais considerados dizem respeito a artigos “normais”, e não aos artigos com requisitos armazenados no armazém externo. Posto isto, a organização final traduziu-se na figura 59.

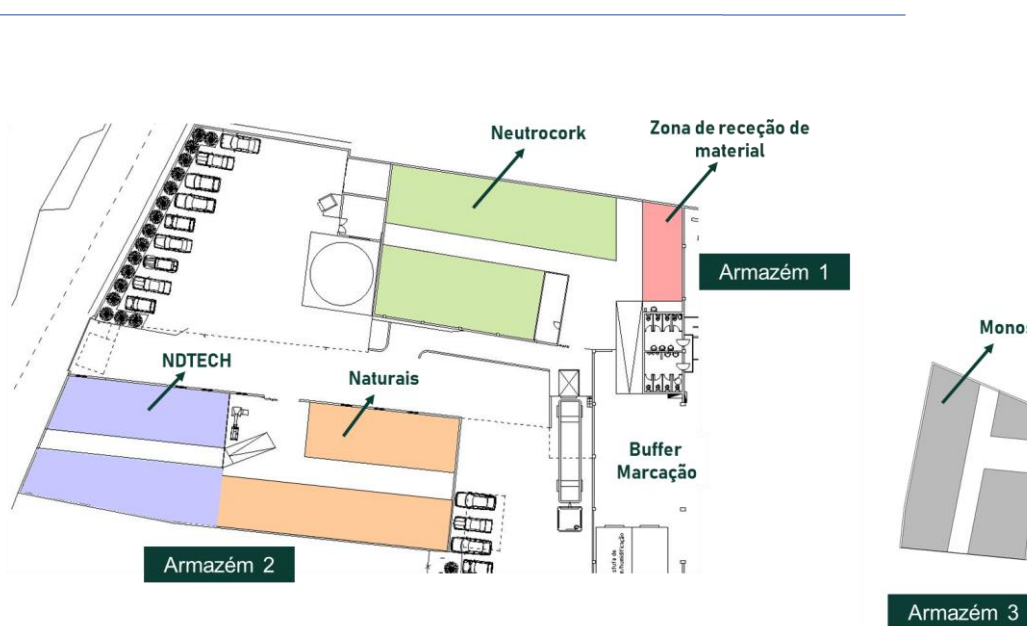


Figura 59 – Ilustração da organização final dos armazéns de matéria prima na AD

Esta ação de melhoria foi implementada após a conclusão do planeamento da mesma. Após a implementação desta ação de melhoria, importa estimar o impacto da alteração de *layout* na atividade de *picking*. Para isso foram efetuadas 30 medições da tarefa de *picking*, agora sem particularizar o armazém onde é efetuada a recolha da MP, de modo a que seja possível comparar com o estudo efetuado antes da implementação da ação de melhoria.

Tabela 22 – Resultados obtidos através da cronometragem dos tempos de *picking* após reorganização do armazém

	Média	Pond. Média	Desvio P	Máximo	Mínimo	Amplitude
Próxima encomenda	00:00:15	4%	00:00:05	00:00:21	00:00:07	00:00:14
Deslocação	00:00:20	5%	00:00:13	00:00:44	00:00:09	00:00:35
Procura/recolha	00:03:19	50%	00:00:58	00:05:17	00:02:26	00:02:51
Transporte	00:00:27	7%	00:00:21	00:01:01	00:00:12	00:00:49
Alocar no Buffer	00:02:18	35%	00:01:39	00:06:42	00:01:20	00:05:22
Total	00:06:39	100%	00:01:53	00:10:44	00:04:56	00:05:48

Comparativamente com os resultados obtidos antes da reorganização do armazém, conclui-se que houve uma diminuição de 43 segundos no tempo médio de *picking*, verificando-se uma diminuição no tempo de deslocação e de transporte. Se considerarmos uma média de 50 encomendas diárias, obtemos um aumento na disponibilidade do *picker* de 35:50 minutos, que no final do mês se traduz em 13 horas. Considerando que o encargo salarial do operador para a empresa é de 928€/mês, este tempo traduz-se em 3€/dia e 66€/mês. Tendo em conta que existiram 220 dias úteis em 2018, esta melhoria traduz-se para 14 520 € por ano.

4.4.1.2 Proposta de ações de melhoria para o PAI2, PAI3 e Pai4

A inexistência de uma zona para colocar as paletes rececionadas pode incrementar o tempo de descarga para mais do dobro. De igual forma, a não existência de uma zona para colocar as paletes que irão ser consumidas em menos de 1 dia, dificulta não só a atividade de receção, como também a tarefa de *picking*, pois as paletes acabam por ser alocadas a posições livres ou colocadas em zonas não próprias, o que significa retrabalho, entropia no local de trabalho e desperdício de tempo.

Uma vez que o espaço existente é muito limitado, não foi possível alocar zonas específicas para estes efeitos. Neste sentido, procurou-se oportunidades de rentabilizar o espaço existente. Assim, propôs-se duas ações de melhoria.

A primeira consiste na colocação de uma plataforma junto ao cais de carga, numa zona onde se encontram colocados resíduos de sacos de plástico, paletes velhas e

embalagens de produtos químicos para reciclar. A plataforma dimensionada tem uma forma retangular, com 7x4m, que totaliza uma área de 28 m², cujo desenho técnico se encontra no apêndice H. Na figura 61 ilustra-se a situação atual *versus* a implementação da plataforma.



Figura 60 - À esquerda imagem do cais de carga sem a plataforma e à direita, cais de carga com a plataforma

Uma vez que a empresa tem o material para a plataforma disponível proveniente de estruturas desmanteladas, este pode ser aproveitado para o efeito. Assim, foram contactados fornecedores de forma a compreender o custo inerente à implementação da ação, tendo sido indicado um valor de 85 €/m². No sentido de compreender o impacto desta ação e comparar em tempos despendidos com a situação atual, foi efetuado um exercício com os operadores, em que foi disponibilizada à entrada do armazém 1 uma área para a colocação de 8 paletes, de forma a que o operador pudesse descarregar as paletes diretamente para essa zona, como faria no caso da plataforma. Foram cronometradas duas operações de receção neste cenário, tendo sido obtido um tempo de descarga médio de 13 minutos, portanto 1:35 min por palete, o que significa uma redução de 58% do tempo.

No quadro seguinte resumem-se os valores associados à implementação desta solução.

Tabela 23 - Impactos da implementação da ação de melhoria

Plataforma para receção de paletes e preparação de cargas	
Custo da construção da plataforma	- 2380 €
Área de apoio ao cais de carga	+ 20 paletes
Aumento da disponibilidade do operador	+ 48 min/dia
Disponibilidade traduzida em valor anual	+ 1 205 €

Tendo em conta que o encargo salarial do operador para a empresa é de 928€/mês, e que houve um aumento de 48 minutos por dia na disponibilidade do operador, que eram aplicados em atividades não necessárias, podemos concluir que existe um aumento na disponibilidade do operador que se traduz em 4,56 €/dia, 100 €/ mês e 1 205 €/ano. Posto isto, conclui-se um *Payback* de 23,8 meses. Há que ter em conta também os

impactos positivos não mensuráveis, não só no *picking*, mas também na organização do armazém.

No decorrer do estudo, foi identificado um desperdício de stock e movimentação originado por uma zona com fraca acessibilidade no armazém. Como é possível verificar na planta, esta zona compreende um canto, com pouca acessibilidade, onde se acaba por acumular material. Nessa zona existe ainda um lavatório não necessário, que dificulta a rentabilização do espaço. Neste espaço acaba por se depositar sobras e material com pouca rotação que por ali fica, causando subaproveitamento do espaço e desorganização como é possível verificar na figura 62.

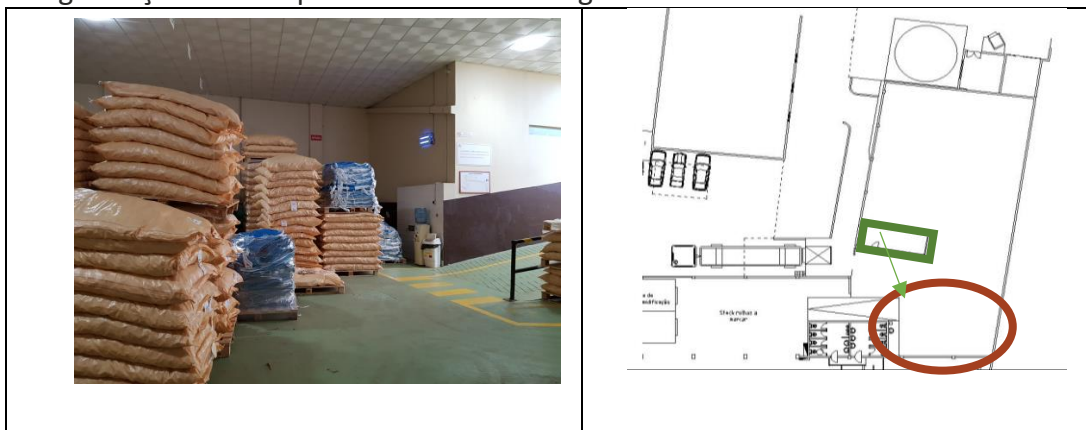


Figura 61 – zona do armazém com pouco acesso a) e implementação da solução em planta b)

Conforme ilustrado na figura 63 a proposta de solução passa por em primeiro lugar retirar o lavatório, e em segundo movimentar o gabinete para essa zona, disponibilizando mais duas filas, portanto 16 posições para colocar o material rececionado que vai ser consumido dentro de um dia, uma vez que é uma zona próxima tanto do cais de carga como da produção. Esta ação permite não só a criação de uma zona para colocar o material rececionado em falta na produção, como permite a rentabilização de um espaço que se encontra subaproveitado.

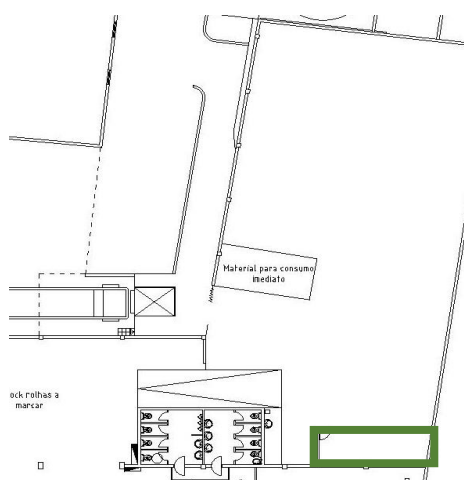


Figura 62 - Planta com as alterações propostas

4.4.1.3 Proposta de ação de melhoria para o PAI5

O facto de não existir informaticamente a informação quanto à reserva de matéria-prima, leva ao desperdício de movimentação, uma vez que a posição disponibilizada informaticamente pode corresponder a material reservado, e o operador só tem acesso a essa informação quando se desloca ao local. Pode acontecer também que todo o material se encontre reservado e não se encontre disponível a quantidade de mp necessária. Posto isto, e verificada a exequibilidade da medida, propõem-se que esta informação seja disponibilizada informaticamente no sistema de gestão. Apesar de ser difícil de precisar, perspectiva-se que o impacto desta ação de melhoria tenha um impacto significativo nos tempos despendidos na atividade de *picking*.

4.4.1.4 Proposta de ação de melhoria para o PAI6

A utilização de placas de localização de material no armazém de receção da AD foi aplicada nos tempos iniciais da fábrica e proveio da necessidade de utilização de uma ferramenta para localização da matéria-prima, uma vez que não era possível ser disponibilizada informaticamente. Hoje em dia, a AD tem disponíveis ferramentas informáticas que permitem a consulta da existência e localização de qualquer material no armazém, o que tem vindo a contribuir para que ao longo do tempo, esta atividade tenha vindo a ser negligenciada, podendo observar-se erros de preenchimento e falta de atualização das placas de localização. Acrescenta-se ainda o facto do tempo despendido pelos operadores na atualização das localizações sempre que existe qualquer movimentação.

Com a combinação das ações de melhoria propostas, é possível aumentar a disponibilidade dos operadores, e contribuir determinantemente para a organização do armazém. Tendo em conta que por cada receção, em média 7 minutos eram despendidos nesta tarefa, concluímos que a disponibilidade do operador se traduz em 2,45 €/dia, portanto 649 €/ano. No caso da tarefa de *picking* esta situação é menos expressiva, no entanto represente 0,44 €/dia, portanto 115 €/ano.

Os fluxogramas *AS TO BE* do *picking* e receção após as alterações proposta podem ser consultados nos apêndices E e I respetivamente.

4.4.2 Armazém de matéria-prima externo

No quadro 12 resumem-se os problemas identificados no armazém e as ações de melhoria propostas para o armazém externo de matéria-prima.

Tabela 24 - Enumeração dos problemas identificados e das soluções propostas para o armazém de receção externo

	Problemas identificados	Proposta de soluções
PAE1	Desorganização do armazém e inexistência de uma regra de arrumação dos diferentes artigos no armazém.	Aplicação de uma regra de organização dos artigos no armazém segundo uma ótica de rotatividade
PAE2	Inexistência de zona para receção de cargas e preparação de expedições (prestações de serviços e devoluções).	Alocação de uma zona do armazém para colocação das paletes descarregadas e outra para a preparação de cargas
PAE3	Informação insuficiente <i>Picking</i>	Disponibilizar informaticamente a informação relativa a reservas de material
PAE4	Inexistência de um terminal móvel para a movimentação de cargas por não existir rede wireless	Instalação de uma plataforma no empilhador que permita a fixação e o transporte do computador
PAE5	Inexistência de identificação das fileiras de paletes	Numeração e identificação física das paletes
PAE6	Contagem das últimas tranches em encomendas com quantidades não múltiplas de rolhas	Constituição de um stock no armazém interno dos artigos que se encontram em PB com maior rotação e envio de sacos completos

4.4.2.1 Proposta de ação de melhoria para o PAE1 e PAE2

Esta proposta de melhoria foi desenvolvida em conformidade com a PAI1 e PAI5, já desenvolvida do ponto 4.4.1.1. e 4.4.1.3. Neste armazém são armazenados artigos que não são considerados stock de segurança, mas correspondem a encomendas que clientes específicas, não sendo por isso possível de quantificar segundo a ótica de quantidade de stock. Assim, o dimensionamento foi efetuado com base na quantidade de rolhas de cada família existente no momento da análise no armazém. Assim, e tendo em conta alguns critérios de rotação e necessidade de acessibilidade, dimensionou-se as posições respeitantes a cada família. O armazém externo está dividido em duas partes, sendo dividido fisicamente pelo corredor principal, denominadas XA e XB. Cada fila encontra-se numerada por ordem acompanhando a respetiva designação, como por exemplo XA01. Na parte XA existem 39 fileiras de paletes, e na XB existem 25 fileiras. Como as dimensões do armazém são irregulares, o número de paletes por fila varia, desde filas com 8 paletes a filas com 11 paletes. Assim, teve-se em conta tanto o espaço necessário, como a acessibilidade das posições de paletes.

Tabela 25 - Stock existente de rolhas segundo uma ótica de família

Família de rolhas	Quantidade de rolhas
Naturais	13 567 ML
Twin Top	2 328 ML
Colmatadas	6 277 ML
Aglomeradas	4 700 ML

Considerando as quantidades existentes de cada família de rolhas, a quantidade média rececionada diariamente, e a rotação, dividiu-se o armazém conforme a figura 64.

A zona XA tem capacidade para cerca de 370 paletes sendo que a quantidade de posições por fila varia entre 8 a 10 paletes. A zona XB tem capacidade para 210 paletes e a quantidade de posições por fila varia muito, podendo ir de 6 a 12 paletes. Os critérios de dimensionamento foram os seguintes:

- As três primeiras filas da zona XA foram reservadas para colocação de paletes rececionadas. Com esta medida pretendeu-se diminuir o tempo de receção de paletes, separando as tarefas de receção e arrumação, que até então estavam a ser desempenhadas em simultâneo.

- Reservou-se uma zona do corredor junto à entrada do armazém para preparação de cargas e ainda uma área da zona XB, zona que até então estava a ser utilizada para estacionar e carregar o empilhador.

- A família de rolhas naturais foi colocada na zona A por dois motivos, primeiro porque é a família com maior quantidade de rolhas, portanto foi alocada à zona com mais espaço, e segundo porque é a que tem mais variedade de artigos e a que é sujeita a mais verificações laboratoriais de qualidade, portanto carece de acessibilidade.

- As rolhas *Twin Top* e aglomeradas foram colocadas nas zonas mais distantes da entrada do armazém pois são as rolhas com menos rotação. São ambas abastecidas pela Equipar, sendo rececionadas até 3 paletes por dia, chegando por vezes a não ser rececionada nenhuma paleta. Desta forma, asseguramos que as rolhas com maior rotação e rececionadas em maior quantidade se encontram mais perto da entrada, diminuindo tanto o tempo de arrumação como de *picking*.

- As rolhas colmatadas são rolhas com alguma rotação, rececionadas e expedidas diariamente em grandes quantidades. Por esta razão, colocou-se esta família de rolhas nas zonas mais próximas da entrada.

- As rolhas *Acquamark*, são um tipo de rolhas colmatadas, e foram discriminadas e colocadas na zona de filas com maior profundidade, uma vez que é um tipo de rolha com pouca variedade de artigos. Desta forma, é possível fazer fiadas de cada tipo de artigo, diminuindo o tempo de retirada das paletes, por serem todas do mesmo artigo. No entanto, perante esta situação há que ter atenção ao consumo das paletes, de forma a não se consumir só as paletes da frente.

Esta organização permite não só diminuir os tempos despendidos pelo operador no *picking* e arrumação, mas por ser mais lógico, permite também ao operador localizar-se e relacionar os artigos, facilitando a gestão e organização do armazém, contribuindo também indiretamente para a redução dos tempos e aumento da eficiência das operações realizadas.

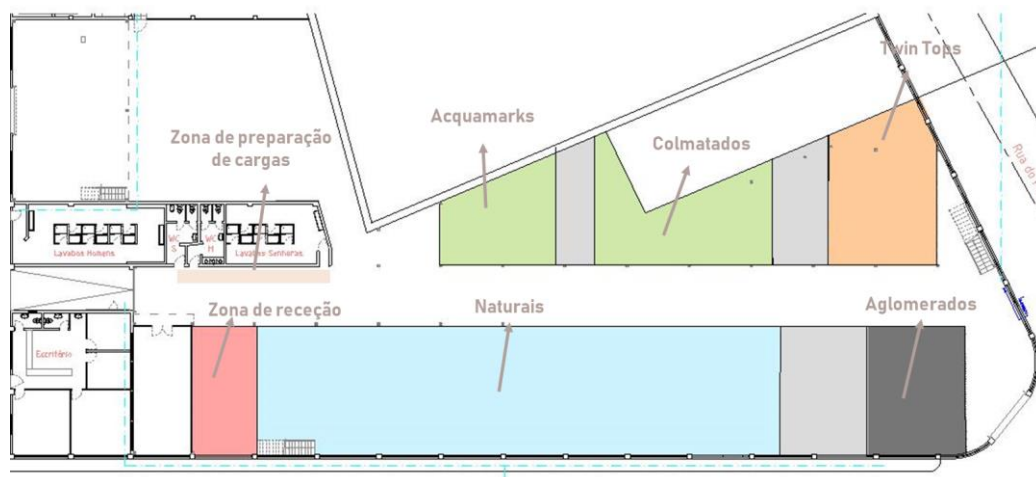


Figura 63 – Ilustração da organização final do armazém externo de matéria prima

4.4.2.2 Proposta ação de melhoria para o PAE4

A instalação de uma rede sem fios que possibilite a utilização de um terminal móvel no armazém é possível, no entanto representa um investimento elevado, de cerca de 7 500€. Por esta razão foi essencial o estudo dos impactos de inexistência deste recurso, e de soluções que permitam diminuir os mesmos. O maior inconveniente identificado foi exatamente a mobilidade, ou seja, o facto de o operador não poder transportar o computador no empilhador, o que permite reduzir principalmente o tempo de localização da matéria-prima no armazém. Posto isto, foi proposta a colocação de uma plataforma no empilhador que permite que o operador transporte o computador de forma segura, conforme figura 65. Em primeiro lugar evita-se que o operador tenha de apontar todas as localizações para que não tenha de regressar ao gabinete sempre que a quantidade seja insuficiente, que o material se encontre reservado, ou que tenha alguma dúvida. Em segundo permite que sempre que seja necessária alguma movimentação, o operador possa informatizá-la, ao invés de ter de memorizar para registar mais tarde ou ir buscar o computador de propósito. Esta medida foi implementada após a sua proposta.



Figura 64 - a) Suporte instalado no empilhador para transporte do computador e b) empilhador com o suporte

4.4.2.3 Proposta de ação melhoria para o PAE5

Uma vez que o armazém não se encontra personalizado para o fim pretendido, não existiam marcações que permitissem a identificação das posições de arrumação. Neste sentido, efetuaram-se marcações no chão que permitem uma melhor gestão visual e orientação do operador, que são acompanhadas pelo código de barras, que permite a picagem da fileira, agilizando os processos de arrumação e movimentação de paletes.

4.4.2.4 Proposta de ação de melhoria para o PAE6

De forma a não originar sobras de material, as encomendas eram enviadas com quantidades aproximadas, ou seja, sempre que a quantidade total da encomenda não fosse múltipla de 5, o operador tinha que abrir o último saco, e passar para outro saco uma quantidade aproximada de rolhas para finalizar a encomenda. Uma vez que a contagem era feita a “olho”, acabava por haver sempre sobras, portanto a solução não colmatava o problema, e a colocação de uma máquina de contar seria inviável uma vez que não justifica o investimento e a logística de espaço envolvida. Acrescendo ainda o facto de que a marcação carece de uma quantidade maior de rolhas do que a da encomenda para a calibração das marcas, quantidade esta que é muito variável. Desta forma concluiu-se que a melhor solução passa por, primeiro enviar sempre sacos completos, sendo depois as sobras devolvidas ao armazém quando em grandes quantidades ou artigos com pouca rotação, e segundo constituir um pequeno stock das rolhas com maior rotação no armazém interno. Esta segunda medida permitiu também uma resposta mais rápida por parte do armazém às necessidades da produção. Após a implementação destas ações, foi avaliado o impacto das mesmas. Na aplicação de estudo por cronometragem, foram efetuadas 10 medições de cada operação analisada.

O facto de se ter reservado uma zona para colocar o material rececionado possibilitou a redução do tempo de descarga do camião em 46%, o que permite um aumento considerável da disponibilidade dos transportadores e do próprio operador. No que toca ao processo de dar entrada do material no sistema, uma vez que as paletes se encontram todas seguidas e organizadas, verificou-se uma diminuição de 37% do tempo despendido. Quanto à arrumação, verificou-se um aumento de 5% do tempo de despendido, que se deve ao facto de que as paletes já não podem ser colocadas aleatoriamente no espaço vazio mais próximo.

Tabela 26 - Dados obtidos através da cronometragem dos tempos de receção no AE

Atividades	Média
Receção guia, verificação <i>kanbans</i> faltas	00:04:51
Descarga camião	00:11:10
Dar entrada no sistema	00:02:54
Alocar paletes a posições vagas	00:14:59
Total	00:33:54

O facto de ser possível o transporte do computador no empilhador, possibilita a consulta do material no momento em que se pretende a sua recolha, eliminando assim a

atividade de localização e apontamento das posições, passando a estar incluída na recolha do material e transporte. A organização do armazém segundo uma ótica de famílias permite que o operador estruture a atividade de forma mais rentável. O operador divide os kanbans por família, e recolhe todos os artigos em falta da mesma família que estão todos armazenados na mesma zona, evitando deslocamentos aleatórios e desnecessários pelo armazém. Assim, o tempo despendido no *picking* resume-se na tabela 27.

Tabela 27 – Resultados obtidos através da cronometragem dos tempos de *picking* no armazém AE

Atividade	Média
Recolha do material e transporte	01:13:09
Picagem do MP para emissão da guia de transporte	00:10:05
Total	01:23:14

De forma a quantificar os ganhos associados à implementação das propostas de melhoria, assumiu-se que o operador efetua em média dois carregamentos completos por dia para abastecer a produção e que receciona no mínimo um camião com 16 paletes de MP diariamente. No quadro seguinte resumem-se os valores associados ao panorama descrito, após as alterações efetuadas.

Tabela 28 - Impactos da implementação da ação de melhoria

Aumento da disponibilidade do operador durante o <i>picking</i>	+ 22 minutos/dia
Aumento da disponibilidade do operador durante a receção	+ 10 minutos/dia
Área para receção de paletes	+ 27 paletes
Área para preparação de cargas	+ 16 paletes
Aplicação de um suporte à medida para o computador no empilhador	- 200 €

Considerando novamente que o encargo salarial do operador para a empresa é de 928€/mês, e que houve um aumento de 32 minutos por dia na disponibilidade do operado, podemos concluir que o aumento na disponibilidade do operador se traduz em 2,8€/dia e 739 €/ano. Com base nestes dados, o investimento no suporte do computador para o empilhador tem um *payback* de aplicação do suporte de 3,5 meses.

LOGÍSTICA DE SAÍDA

5.1 CARACTERÍSTICA DA ARMAZENAGEM

5.2 OPERAÇÕES REALIZADAS

5.3 ANÁLISE DIAGNÓSTICO

5.4 PLANEAMENTO E PROPOSTA DE SOLUÇÕES

5 Logística de entrada

A Logística de saída abrange todos os recursos associados ao armazenamento e expedição de produto acabado. No presente capítulo são descritas as operações e os recursos utilizados neste setor. Conforme as necessidades, estes recursos são analisados de forma a concluir quanto à eficiência dos processos e gestão de informação. Posteriormente são propostas várias ações corretivas de forma a que seja possível eliminar os desperdícios identificados.

5.1 Características de armazenagem

A logística do produto acabado é essencial para a cadeia de abastecimento, não só pelo impacto na estrutura de custos, mas também na capacidade para as empresas reagirem à procura. A gestão dos transportes está dependente, essencialmente, do tamanho da encomenda, da frequência de entrega, da distância ao consumidor e da densidade do valor de mercado, sendo feito um balanço relativamente ao facto de que, quanto maior forem os três primeiros fatores e menor o quarto, mais económico tem de ser o transporte. Considerar também que os transportes mais económicos são os mais lentos e com maior variabilidade de prazos.

Este é um dos fatores que leva a que exista muitas vezes stock de materiais durante um tempo superior, diminuindo a rotação do espaço ocupado. Deve-se não só ao enunciado, mas também ao facto de existirem clientes internacionais, com várias encomendas, levando a que de forma a rentabilizar o transporte, sejam efetuadas consolidações de transporte.

A logística de transportes de todas as unidades é centralizada no departamento de logística da Amorim e Irmãos. Baseia-se numa estratégia de externalização e consolidação dos transportes de todas as unidades, de forma otimizar os ativos e minimizar retorno vazio. Isto permite também incorporar janelas de recolha menos restritivas e otimizar os custos de transporte.

A visão tradicional sobre os sistemas de armazenamento objetiva assegurar a existência de inventário de determinados materiais, na quantidade necessária ao menor custo possível, de forma a acautelar variações de consumo e permitir uma resposta mais imediata para o cliente, resultando em lead times mais reduzidos. Esta estratégia é aplicada somente no armazenamento de matéria-prima, apresentado no capítulo 4.

Já o armazém de expedição segue uma linha diferente. Uma vez que a AD só produz em sistema PULL, o objetivo do armazém de expedição é que funcione somente com produto acabado que foi produzido na sequência de uma encomenda. Este é embalado e arrumado no armazém, até que seja expedido, objetivando-se uma taxa de rotação elevada. Quanto ao mercado ibérico, que representa mais de metade das vendas da AD, e para o qual existe possibilidade de transporte diário, objetiva-se uma taxa de rotação entre um a dois dias, salvo exceções de encomendas muito grandes, correspondentes a produtos com lead times não standard. Nestes casos, à medida que a encomenda vai sendo embalada, vai sendo arrumada no armazém até que esteja toda completa e

pronta para expedir. No que toca aos mercados internacionais a taxa de rotação aumenta consideravelmente, sendo muito variável, uma vez que se objetiva a otimização dos transportes.

A AD possibilita também aos clientes mais exigentes, a possibilidade de análises de qualidade efetuadas por empresas externas. Este processo implica que o produto acabado embalado seja posto de parte, ainda que dentro do mesmo armazém, de forma a que os analistas tenham acesso ao mesmo e possam recolher a amostra. Depois, o produto acabado permanece no mesmo local, até que seja comunicado os resultados de qualidade, processo que pode demorar dias ou até mesmo semanas.

Existe também a particularidade de encomendas que não expedem na data planeada, por pedido do cliente, que se compromete a solicitá-las mais tarde, cuja data não é possível prever.

Uma outra particularidade do armazém é o armazenamento de encomendas que solicitaram prestações de serviços na AD e encomendas que foram devolvidas pelos clientes. No caso das prestações de serviço, não é espetável que as encomendas permaneçam no armazém muito tempo, pois ao darem entrada no armazém, já existem indicações do processo a desencadear. No entanto, este processo por vezes falha por devido ao fluxo de informação, sendo que por vezes acabam por permanecer por mais algum tempo.

No caso das devoluções, o processo é um pouco mais complexo e demorado. Em primeiro lugar as encomendas são sujeitas a análises conforme a queixa do cliente, e depois são reprocessadas e o lote é repostado.

Em ambos os cenários, é essencial que se efetue um acompanhamento detalhado destas encomendas, de forma a que as rolhas não sejam esquecidas e lhes seja aplicado o cenário mais rentável possível.

Em termos de armazenagem, o armazém possui um sistema de estantes *racks*, com dois níveis, ao nível do solo e uma prateleira elevada. O sistema está dimensionado para paletes, com altura máxima de 2,60m, em ambos os níveis. A figura 66 ilustra o sistema de armazenagem.

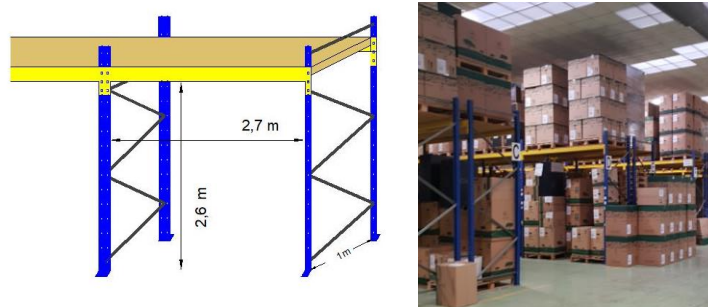


Figura 65 - a) Figura ilustrativa da dimensão das prateleiras de armazenamento e b) Imagem real do sistema de armazenamento

Cada *rack* tem capacidade para armazenar quatro paletes, duas em cada nível, existindo dezasseis fileiras de *racks*, que totalizam 266 posições de armazenamento de paletes (apêndice J).

As posições das prateleiras estão numeradas e encontram-se identificadas com a letra correspondente à prateleira e o nº, bem como com o código de barras associado para agilizar os processos de movimentação e arrumo.

O produto acabado pode ser embalado segundo duas formas, em caixas soltas ou em paletes, sendo que todas as encomendas com quantidades inferiores ou iguais a 10 ML rolhas, são embaladas em caixas, o que representa 45% das encomendas diárias. Isto torna-se um problema, uma vez que o sistema de armazenamento foi otimizado para paletes e não caixas. As paletes manuseadas são maioritariamente do tipo amorim 1200x1000 mm, no entanto existem também encomendas embaladas em palete euro 1000x800 mm, apesar deste tipo de embalagem não ser tão significativo.

O armazém de expedição contém dois cais de carga, com sistema elevatório. Apesar de existirem dois cais, as infraestruturas do edifício não possibilitam a utilização dos dois cais em simultâneo quando se trata de camiões com capacidade superior a 8 paletes. A zona de preparação de cargas compreende uma área de 45 m², que corresponde a 25 paletes.



Figura 66 - a) zona de preparação de cargas para expedir e b) cais de carga

5.2 Operações realizadas

No presente subcapítulo são abordados os processos associados às operações realizadas no armazém de produto acabado, sendo estas a arrumação de produto acabado, *picking* e expedição.

5.2.1 Arrumação de produto acabado

A última fase do processo produtivo é o embalamento, que, em termos de *layout* termina junto ao armazém de expedição conforme o anexo A. A grande maioria das encomendas são embaladas em caixas, com sacos de 1 ML unidades, cuja quantidade total varia entre 4ML e 6ML rolhas, conforme o calibre. Em alternativa podem também ser embaladas em sacos de ráfia, no entanto no presente apenas um cliente opta por este tipo de embalamento. Em todas as caixas é colada uma etiqueta de identificação da caixa, que contém informação relativa à encomenda, nomeadamente o número de encomenda, o cliente, a quantidade de rolhas e um código SSCC (*Serial Shipping Container Code*) com o respetivo código de barras. O SSCC corresponde ao número de

série de unidade logística, associado aos volumes de embalagem, que possibilita o rastreamento e a identificação inequívoca da mercadoria e da sua unidade logística. As encomendas que não são paletizadas são colocadas junto às *racks*, e vão sendo amontoadas tanto quanto possível, conforme a figura 68. Estas encomendas deviam também de ser arrumadas, no entanto, a falta de organização e de espaço verificadas, conduzem a que as encomendas só sejam alocadas quando é efetuado o *picking*, uma vez que este processo é necessário à expedição.

As encomendas embaladas em caixas com palete vão sendo construídas numa zona destinada ao efeito no embalamento, e à medida que são terminadas, o operador de expedição filma, na máquina de filmar que se encontra no fim das linhas de embalamento. Os códigos SSCC das caixas são lidos, e se tiverem sido lidas todas as caixas que constituem uma palete daquela encomenda, com base no fator de embalamento, é impressa automaticamente a etiqueta de palete, sendo esta arrumada posteriormente no armazém. O fator de embalamento é definido pelo serviço de apoio ao cliente, aquando da colocação da encomenda no sistema. Esta informação diz respeito ao tipo de caixa, ao tipo de palete, ao número de rolhas por caixa e ao número de caixas por palete, permitindo ao sistema calcular com base na quantidade total da encomenda, a quantidade de paletes a constituir. Desta forma, os operadores do embalamento sabem exatamente os tipos e quantidades de material associados ao embalamento.

Dentro deste procedimento existe ainda a particularidade das encomendas com análises de qualidade externas, que são colocadas na *rack* mais longe do cais de carga, de forma a ocupar zonas menos nobres do armazém, uma vez que aí vão permanecer por períodos mais longos. O fluxograma do processo de arrumação pode ser consultado nos apêndices K e L.



Figura 67 - a) Zona onde são colocadas as caixas soltas após embalamento e b) Zona de embalamento de caixas em palete junto às linhas de embalamento



Figura 68 - a) Linha de embalagem e b) equipamento de filmar

5.2.2 *Picking* e expedição

O *picking* e expedição de produto acabado representam a última atividade logística efetuada. O *picking* é efetuado *by order*, portanto a recolha de cada encomenda é feita uma a uma. Este processo é desencadeado pela receção de ordens de carga, que são enviadas pelo departamento de logística, que marca os transportes conforme solicitado pela produção da AD. Quando a ordem de carga é rececionada, o operador procura no sistema a localização da encomenda em causa. Quando a encomenda não se encontra alocada, o operador confere no sistema se a encomenda já foi totalmente produzida. Quando verifica que sim, tem que a procurar fisicamente. Este caso é muito mais usual em encomendas respeitantes a caixas soltas, uma vez que raramente são arrumadas. Quando localizada a encomenda, com o auxílio do *stacker*, ou do porta-paletes no caso das caixas soltas, o operador efetua o transporte para a zona de expedição. Nesta fase, por falta de espaço, as caixas soltas são preparadas no corredor mais próximo do cais de carga. Já as paletes são colocadas na zona de preparação enquanto existir espaço. Quando deixa de haver, os operadores localizam a encomenda, apontam e posteriormente quando chega o transporte, vão buscá-las às localizações onde se encontram. Esta situação acaba por atrasar o processo de carregamento de transportes, uma vez que depois de expedidas informaticamente, ainda é impressa a guia de transporte, cuja cópia é colada juntamente com a etiqueta do transportador. Na figura 70 encontra-se representado um fluxograma geral das atividades constituintes da atividade de *picking* e expedição (apêndice M).

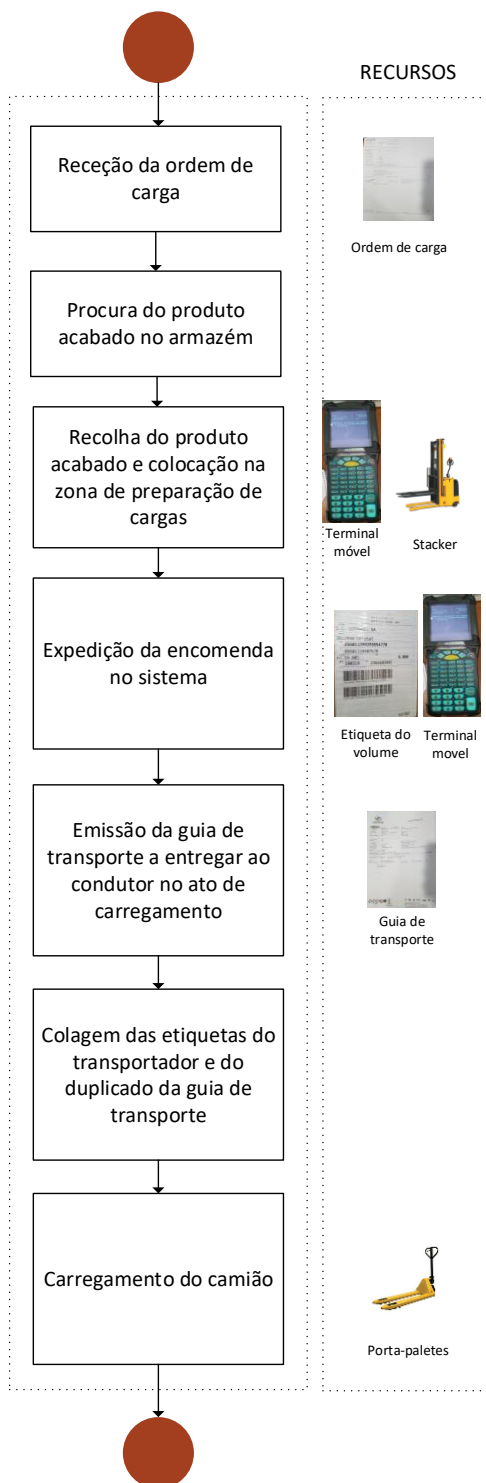


Figura 69 - Fluxograma geral das atividades inerentes ao *picking* e expedição do produto acabado

5.3 Análise diagnóstico

Neste capítulo procede-se à explicação pormenorizada da análise efetuada e das conclusões obtidas.

5.3.1 Análise à taxa de ocupação do armazém

O armazém de expedição existe com o propósito de armazenar temporariamente o produto acabado de uma respetiva encomenda que foi colocado por um cliente, desde que é terminada a sua produção até que este seja expedido. Desta forma, como funciona apenas em sistema *pull*, não existe necessidade de armazenar stock de produto acabado. A janela temporal de permanência deve ser o mais pequena possível, significando que a produção está alinhada com as datas de expedição.

No entanto, existem algumas exceções a considerar, nomeadamente:

- a) Situações em que exista necessidade de consolidação da mercadoria de forma a rentabilizar o transporte: consolidação com encomendas de outras unidades Amorim, um determinado cliente que efetuou várias encomendas ou um transporte com custos mais elevados para o mesmo país. Nestes casos, à medida que as encomendas vão estando prontas, vão sendo armazenadas no armazém até que todas as encomendas que vão expedir no mesmo transporte sejam produzidas. Pode ainda acontecer os transportadores terem dias de semana específicos para transporte para determinados destinos.
- b) Encomendas sujeitas a controlos de qualidade externos: o cliente pode solicitar controlos de qualidade exercidos por entidades externas à Amorim & Irmãos, ou, no caso de clientes com controlos de qualidade próprios, estes podem solicitar a possibilidade de analisarem eles próprios o produto acabado antes de expedir. No caso do controlo externo através de prestadores de serviços. Em ambos os casos, o produto acabado e embalado, permanece no armazém até que sejam enviados os resultados do controlo.
- c) Devoluções e reclamações: Quando é rececionada uma devolução, esta permanece no armazém de expedição até que o processo de reclamação esteja concluído.
- d) Pedido de cliente: Neste caso existem dois cenários possíveis. No primeiro, o cliente pede para atrasar a entrega da encomenda, mas já esta está a ser produzido, sendo nestes casos concluída a produção e produto acabado aguarda pela data de expedição no armazém. No segundo a possibilidade de o cliente solicitar que a/as encomendas já concluídas sejam armazenadas temporariamente no armazém de expedição da AD até que lhe seja mais favorável a receção das mesmas. Estes casos são facilitados a clientes de maior consumo e para os quais o cumprimento do nível de serviço é determinante para escolherem a Amorim como fornecedor.

Estas situações levam a que o objetivo primordial do armazém de expedição fique aquém da realidade, diminuindo a rotação do material armazenado.

Objetivando a compreensão do tipo de material armazenado no armazém e das respetivas taxas de ocupação, teve-se como base os históricos dos inventários. A unidade Amorim Distribuição é inventariada mensalmente, com exceção do mês de julho que corresponde a mês de férias. Foram analisados dados desde janeiro de 2018 a abril de 2019 (apêndice N e O). Os dados obtidos traduzem-se nos gráficos da figura 71. A capacidade total do armazém foi calculada com base na quantidade de posições disponíveis, portanto 266 posições, considerando-se uma quantidade média por paleta de 55 ML rolhas. Apesar de existirem muitas posições que não totalizam este valor de rolhas, existe também a particularidade de por vezes existir.

Tabela 29 - Principais conclusões obtidas na análise do perfil do produto acabado armazenado no armazém de expedição.

Indicador	Média (16 meses)
Taxa ocupação média (%)	107%
Percentagem média de encomendas com data de expedição em dia (%)	43%
Percentagem média de encomendas com data de expedição vencidas (%)	35%
Percentagem de devoluções (%)	22%

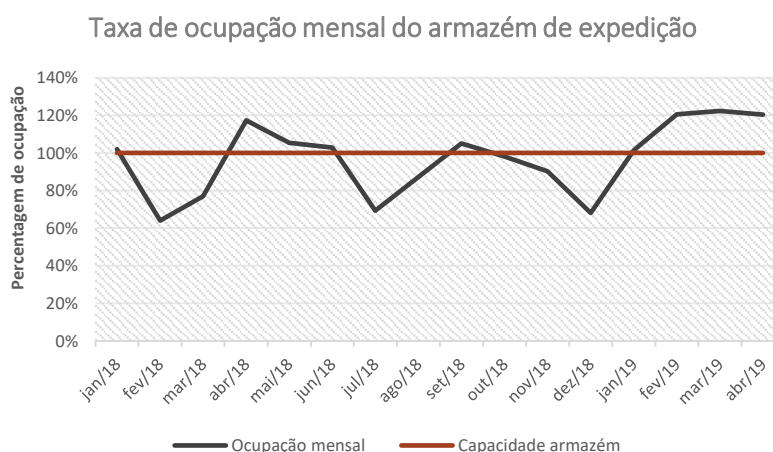


Figura 71 - Gráfico da relação entre a capacidade total do armazém e a percentagem de ocupação mensal verificada nos meses analisados

A primeira conclusão retirada é o facto de que em média o armazém encontra-se com uma ocupação superior à sua capacidade. Esta cenário já era algo espectável, devido ao facto de que foi possível observar no chão de fábrica, na grande maioria das vezes, o armazém sobrelotado, com paletes e caixas nos corredores e fora de zonas próprias para

armazenamento, como é possível verificar na figura 72. A sobreocupação do armazém é explicada pelos gráficos da figura 73.



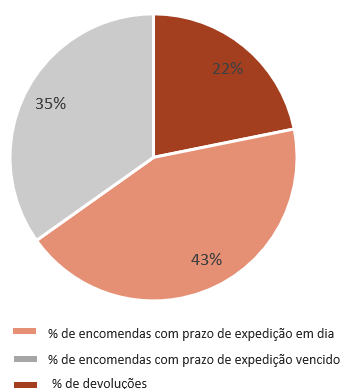
Figura 72 - a) e b) corredores do armazém preenchidos com paletes por falta de espaço de armazenamento

Através do estudo efetuado, concluiu-se que em média, 22% do produto armazenado no armazém respeita a devoluções ou prestações de serviço, apesar deste último caso não ser tão expressivo. Após uma análise minuciosa, concluiu-se que muitas delas já se encontram no armazém há mais de seis meses, havendo algumas que já ultrapassa um ano. Este acontecimento deve-se à demora de resolução do processo de devolução, que compreendendo muitos intervenientes, o que pode originar também falhas no fluxo informativo. O mesmo acontece para o caso das prestações de serviço.

Concluiu-se também que 35% do produto acabado armazenado respeita a encomendas cujo prazo de expedição já expirou. Isto deve-se a vários possíveis cenários, sendo o mais crítico o caso já enunciado da consolidação de mercadorias para mercados não ibéricos, que leva a que a mercadoria permaneça no armazém após a data de expedição planeada. Outro cenário possível verifica-se quando os clientes solicitam que a encomenda não seja expedida na data programada, mas apenas quando solicitada pelo próprio. Para além de ser um fator de imprevisibilidade no que toca à faturação, contribui para a diminuição da rotação do armazém, e quando não devidamente acompanhado pelos intervenientes responsáveis, pode levar a que a situação se prolongue. Outro cenário possível é que a encomenda possa ter sido anulada por parte do cliente, ou ter havido alguma alteração na encomenda durante a produção da mesma.

Ao analisar os gráficos é possível verificar uma tendência de aumento de stock nos primeiros meses do ano, que correspondem à época alta, em que existe mais procura.

Perfil de ocupação do armazém



Perfil de encomendas com armazenadas no armazém



Figura 70 -a) Gráfico que traduz a taxa de ocupação do armazém segundo o estado da encomenda e b) Gráfico que traduz a percentagem de encomendas em dia e com atraso existentes no armazém durante os 16 meses analisados

5.3.2 Picking e expedição

Recorreu-se ao estudo por cronometragem direta para estimar o tempo despendido nas tarefas que compõem as operações de expedição e *picking*. Segundo os mesmos critérios com que esta análise tem vindo a ser desenvolvida, efetuaram-se 10 medições para o *picking* de encomendas em caixa e 10 para encomendas em paletes, que após verificação se concluiu como suficientes (apêndice P). Os resultados obtidos resumem-se na tabela seguinte.

Tabela 30 - Resultados obtidos através da cronometragem dos tempos de *picking* na expedição

Atividade	Encomendas em caixas soltas			Encomendas em paletes		
	Média	%	Desvio P	Média	%	Desvio P
Pesquisa próxima encomenda	00:01:00	23%	00:00:21	00:00:09	5%	00:00:02
Recolha e transporte	00:02:53	66%	00:01:06	00:02:36	84%	00:01:40
Expedição informática	00:00:12	5%	00:00:03	00:00:08	4%	00:00:02
Imprimir guia e separar	00:00:17	6%	00:00:04	00:00:14	7%	00:00:03
Total	00:04:22	100%	00:01:10	00:03:07	100%	00:01:41

No estudo efetuado não se considerou o caso em que as paletes não foram recolhidas por falta de espaço na área de preparação de cargas, pois o que se pretende com o estudo é compreender o tempo despendido em cada atividade realizada. No entanto, se considerarmos uma média de 38 paletes expedidas diariamente, sabendo que o espaço para preparação de cargas apenas dispõe de 24 posições de paletes, rapidamente

concluimos que existe uma quantidade significativa de paletes cujo processo de recolha, expedição informática e colagem das etiquetas só vai ser possível quando o transportador chegar, o que vai ter influência nos tempos de carregamento.

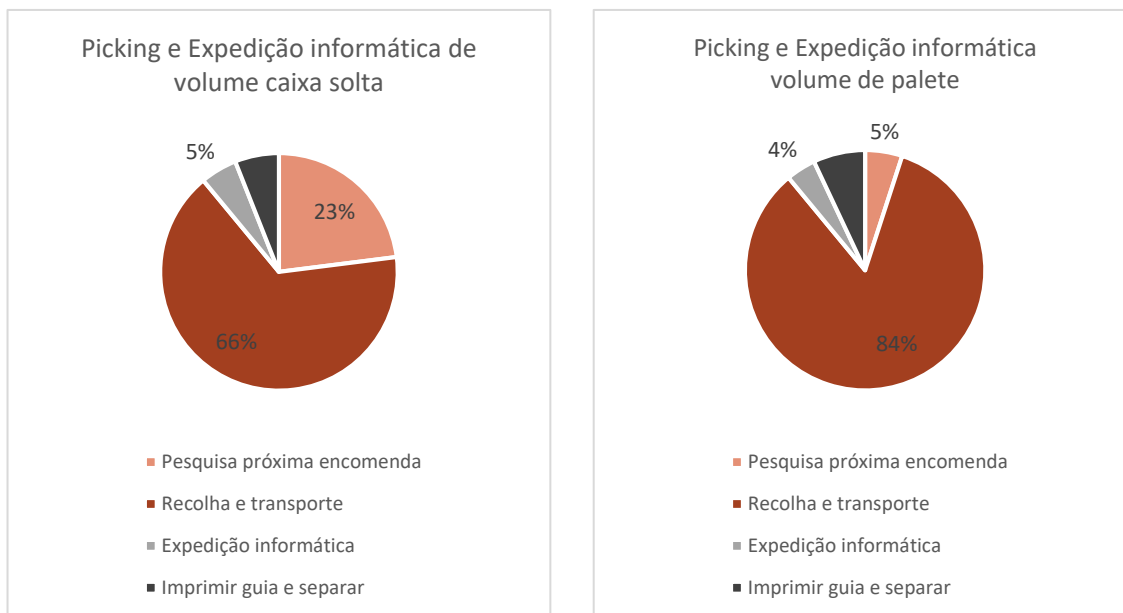


Figura 71 - Gráficos circulares que relacionam as ponderações de cada atividade no tempo total de *picking* e expedição informática, em a) caixas soltas e b) paletes.

Através dos resultados obtidos, conclui-se que existe uma discrepância considerável entre o caso de encomendas em caixa solta e em palete. Isto deve-se à falta de alocação das caixas soltas, bem como ao armazenamento não otimizado das mesmas. Estes fatores vão ter um impacto direto na procura e no tempo de recolha e transporte.

No caso das paletes o tempo de recolha e transporte corresponde à tarefa que ocupa mais tempo ao operador, representando 84% da operação. Este valor tão elevado é explicado pela falta de acesso a várias posições no armazém, pois devido à elevada taxa de ocupação, os operadores acabam por preencher os corredores de acesso às prateleiras com paletes, o que implica que sempre que seja necessário aceder a uma paleta que se encontre num desses corredores, o operador tenha que desviar todas as paletes que se encontram no meio. Por vezes, apesar do corredor não se encontrar totalmente preenchido, não existe espaço suficiente para os operadores efetuarem as manobras necessárias, surgindo igual necessidade de deslocamento das paletes. O facto das paletes se encontrarem no meio dos corredores não influencia tão negativamente como espectável na procura das posições, pois os operadores alocam as paletes à posição mais próxima, no entanto, o facto de existir a necessidade de deslocamentos para acessibilidade, leva a que algumas movimentações não sejam registadas.

5.3.3 Arrumação

O processo de arrumação de produto acabado no armazém de expedição está dependente do embalamento, sendo este o último processo a que as rolhas são sujeitas

antes de serem armazenadas. Por esta razão, importa compreender o processo de embalagem e as suas condicionantes, que se divide em duas possibilidades.

As encomendas inferiores a 10 ML rolhas são tratadas numa linha de tratamento e embalagem dimensionado para pequenas quantidades. Este setor encontra-se longe do cais de carga e só embala em caixas soltas.

As encomendas superiores a 10 ML rolhas, o produto acabado chega ao embalagem após passagem pelo setor de tratamento de grandes quantidades, onde as rolhas são tratadas em máquinas com capacidades limitadas entre as 16 ML e as 20 ML rolhas por ciclo de tratamento. Após o tratamento as rolhas são encaminhadas para o setor de embalagem que, com base no *kanban* da encomenda onde obtém a informação relativa ao material de embalagem e dos fatores de embalagem, embala as rolhas. Neste embalagem tanto podem ser embaladas caixas soltas como paletes, sendo o mais usual embalagem em paletes por corresponder a encomendas de maior quantidade. Quando se trata de encomendas em caixas soltas, as caixas são depositadas junto às *racks* mais próximas dos operadores de embalagem. Quando se trata de paletes, os operadores começam a construir a paleta junto ao seu posto de trabalho, nas posições destinadas para o efeito, e vão completando à medida que vão embalando as caixas.

Os operadores de expedição vão filmando e arrumando as paletes à medida que estas são terminadas de embalar, alocando-as a uma posição no armazém, para que seja possível a sua pesquisa posteriormente. O mesmo deveria de acontecer às caixas soltas, no entanto devido a entropia verificada no armazém, os operadores acabam por alocar a caixa apenas quando é rececionada a ordem de carga, para que seja possível a sua expedição. É essencial a alocação do material, pois caso esta tarefa não seja efetuada, a encomenda não aparece no stock do armazém nem é localizável informaticamente.

5.3.4 Carregamento de transportes

A eficácia das operações efetuadas no armazém de expedição traduz-se diretamente no tempo despendido no carregamento dos camiões. Neste sentido, foi efetuada uma análise por cronometragem direta, a 30 carregamentos, que permitiu concluir que em média, o tempo de carregamento por paleta é de 02:30 min (apêndice Q).

Através dos registos de entrada efetuados pela portaria (anexo C), concluiu-se ainda que, em me média, os camiões esperam 40 minutos até que seja iniciado carregamento.

5.4 Planeamento e proposta de soluções

Após a análise pormenorizada ao armazém e às operações nele realizadas, são apresentados os problemas que a análise /diagnóstico permitiu identificar, bem como as respetivas propostas de solução.

Tabela 31 – Problemas identificados no armazém de expedição

Problemas identificados		Proposta de soluções
P1	Desorganização da zona de expedição	Aplicação da metodologia 5S
P2	Ocupação de espaço com material de embalagem não utilizado	Aplicação da metodologia 5S, definição e normalização do stock necessário de material de embalagem no armazém de expedição, e análise à taxa de rotação de cada uma das 13 referências de caixas. Redefinição da localização dos resíduos e respetiva recolha.
P3	Impossibilidade de alocar informaticamente as devoluções a uma posição no armazém	Sistema de identificação de etiquetas e registo informático em folha de excel partilhada pela produção, departamento de qualidade e logística de saída
P4	Falta de espaço para preparação de cargas	Anulação do filtro de despoeiramento que se encontra no cais de carga, originando um acréscimo de 25 m ² na área de preparação de cargas
P5	Ocupação excessiva de espaço com embalamento de produto por terminar	Criação de uma restrição relativa às quantidades de tratamento de rolhas, conforme a quantidade total das encomendas
P6	Dimensionamento desadequado do armazém face às suas necessidades	Análise das necessidades reais do armazém, rentabilização do espaço

5.4.1 Proposta de ação de melhoria para o P1

Um dos primeiros problemas identificados foi a desorganização do posto de trabalho dos operadores de expedição. Para assegurar um trabalho eficiente, é essencial a existência de um posto de trabalho organizado, limpo e normalizado, que contenha apenas o que os operadores precisam para desenvolver a sua atividade. O local de trabalho é composto por uma secretária que serve de apoio às atividades desenvolvidas. No entanto, o espaço não estava ajustado ao trabalho, desarrumado, com sujidade, e com materiais e papeis em excesso e desnecessários, não dispendo ainda de uma organização que favorece a eficiência da atividade desenvolvida.

Neste sentido, foi implementada a metodologia 5S, que permitiu a clarificação dos problemas existentes. Inicialmente começou-se por efetuar uma triagem as materiais existentes, tendo-se identificado muita coisa desnecessária e sem utilidade, tendo sido retirados muitos documentos em excesso. Em seguida, e já identificados os objetos que são necessários no posto de trabalho, foi efetuada uma arrumação, adequada às

necessidades dos operadores para o correto planeamento e desenvolvimento do trabalho. Tendo em conta que existem três transportadores que efetuam cargas para Portugal e Espanha, que carregam praticamente todos os dias, alocaram-se prateleiras de folhas a cada uma destas transportadoras, de forma a que seja possível a divisão e organização das ordens de carregamentos e respetivas guias de transporte geradas no ato de expedição. Teve-se em conta também a acessibilidade de etiquetas e saquetas para transportar as guias. Os materiais necessários como o agrafador ou o carimbo, foram limpos, tendo sido definido e identificado o seu local de arrumação.

Numa terceira fase efetuou-se uma limpeza geral ao posto de trabalho, que se apresentava sujo e com muito pó. Após estas fases, normalizou-se as alterações efetuadas e incutiu-se a obrigação de disciplina por parte dos operadores de forma a que as alterações se mantenham e resultem. Os resultados obtidos podem ser visualizados nas figuras 75 a) e b).



Figura 72 - Secretária do setor de expedição antes a) e depois b) da intervenção

Esta implementação permitiu uma reorganização do método de trabalho adotado pelos operadores, contribuindo para um melhor ambiente laboral. Verificou-se uma maior organização nas tarefas desenvolvidas, existindo menos margem para erro.

5.4.2 Proposta de ação de melhoria para o P2

A AD dispõe de 13 referências de caixas distintas para embalagem do produto acabado, bem como de 9 referências de paletes. A variedade de tamanhos e estilos de caixas objetiva assegurar um serviço ao cliente que contemple os seguintes critérios:

- Tamanho das encomendas;
- Rentabilização logística do espaço disponível para transportes, que varia com o tipo de transporte – camião, avião ou contentores.
- Branding, sendo que existe vários estilos de caixa, com marcações diferentes inseridas na caixa nomeadamente NDtech, Porto Cork, Helix, Amorim ou lisa.

Com o intuito compreender a utilização do material de embalagem, desenvolveu-se uma análise ao consumo do material de embalagem, nomeadamente caixas e paletes.

Para o estudo foi tido em conta o consumo das várias referências de caixa nos últimos dois anos. A figura 73 traduz os gráficos de barras com os resultados obtidos.



Figura 73 - a) gráfico com consumo diário por referência de caixa e b) gráfico de consumo diário de paletes

Concluiu-se que existem referências de caixas e de paletes que praticamente não são utilizadas, ou são utilizadas apenas por um ou dois clientes. O material de embalagem é armazenado num armazém, no entanto, de forma a que se encontre acessível ao setor de embalagem, é mantido um stock de todas as referências no armazém de expedição, incluindo das que praticamente não são consumidas.

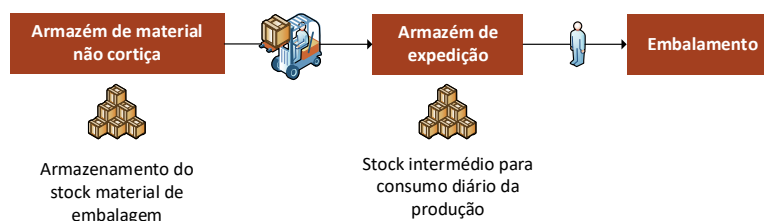


Figura 74 – Fluxo descrito pelo material de embalagem

Assim, e com base na metodologia 5S, foi efetuada uma triagem ao material e foram definidos novos stocks de segurança e pontos de encomenda (apêndice R).

Antes da redefinição dos stocks, o material de embalagem ocupava 32 posições de armazenamento (existe mais stock das referências mais consumidas) no armazém de expedição, com a necessidade de se encontrarem em posições ao nível do solo, de forma a que seja acessível por parte dos operadores. Após a triagem e definição dos *stocks* e níveis de aprovisionamento, passaram a ser necessárias 28, tendo sido desocupadas 4 posições para armazenamento.

Com base nos consumos e no tempo de entrega das encomendas, definiram-se novos stocks de segurança, pontos de encomenda, quantidades de encomendas stocks máximos.

Em paralelo com esta ação, procurou-se perceber quais são os clientes que levam as referências com os consumos menos expressivos. Uma vez identificados, foi informado o SAC, de forma a que possam comunicar ao comercial, que por sua vez deve de

trabalhar no sentido de a canalizar os consumos dos seus clientes para as embalagens pretendidas, de forma anular totalmente o consumo de algumas referências.

Em adição, foram acrescentadas marcas dos níveis de reposição de stocks, de forma a facilitar a gestão visual.

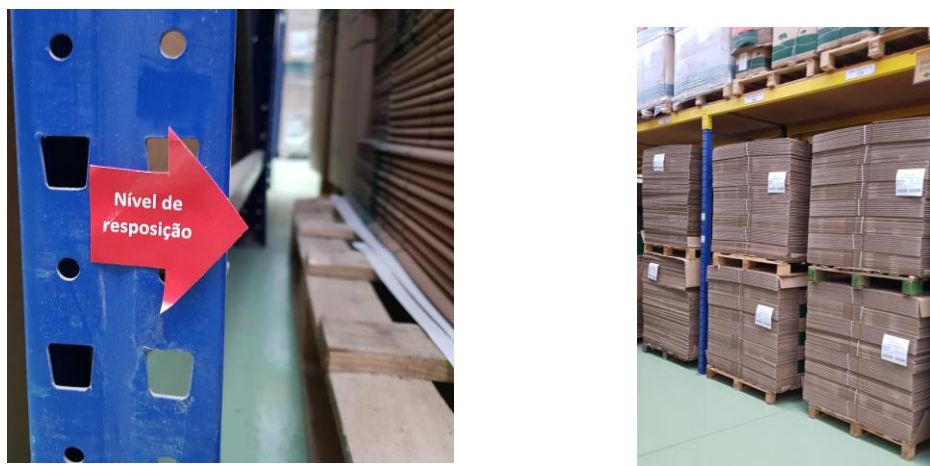


Figura 75 – Seta indicativa do nível de reposição de stock a) do material de embalagem armazenado no armazém de expedição

5.4.3 Proposta de ação de melhoria para o P3

A existência de encomendas respeitantes a devoluções representa 22% da taxa de ocupação do armazém. Estas encomendas não podem ser picadas e alocadas, pois o sistema não assume etiquetas de material já expedido. Isto faz com que os operadores armazenem o material devolvido sem registo de onde este se localiza, contribuindo para o esquecimento da encomenda. Este facto aliado a complexidade do processo, originam a que as encomendas vão permanecendo no armazém.

Quanto à localização das encomendas no armazém, após se verificar a inviabilidade da leitura informática das etiquetas de devolução, foi desenvolvido um sistema de identificação com etiquetas numeradas, auxiliado por um ficheiro *Excel* partilhado entre a logística de saída, o gabinete de produção e o gabinete de qualidade, que permite o registo por parte dos operadores, a consulta e o encaminhamento por parte da produção e da qualidade, atualizando em simultâneo o estado em que se encontra o processo.

5.4.4 Proposta de ação de melhoria para o P4

Uma das situações que mereceu especial análise foi o facto de existir um filtro de despoejamento na zona mais nobre no cais de carga, a somar à falta de espaço para preparação de cargas. Neste seguimento, em parceria com o departamento de manutenção da AD analisou-se a possibilidade de retirar o equipamento, O despoejamento é efetuado por dois equipamentos, tendo-se chegado à conclusão de

que o equipamento que se encontrava no cais estaria alocado apenas a 20% da necessidade de despoeiramento da fábrica, concluindo-se ainda que o outro equipamento se encontrava subutilizado, com capacidade para absorver os 20% que estavam alocados ao filtro do cais.

Posto isto foi solicitado um orçamento para desativar e retirar o equipamento, cujos valores se encontram tabelados. O tempo de *payback* foi calculado com base na poupança energética associada à redução de um equipamento.

Tabela 32 – Resumo da proposta de ação de melhoria P4

Indicadores	Valoração
Custo	2500 €
<i>Payback time</i>	2 anos
Acréscimo de capacidade na zona de preparação de cargas	25 m ²

Conforme indicado na tabela 29, esta ação de melhoria permitiu um acréscimo de capacidade na zona de preparação de cargas de 25 m², o que equivale a cerca de 15 paletes. Para a implementação desta melhoria foi utilizada a ferramenta A3 (apêndice S).



Figura 76 - a) zona de preparação de cargas com o filtro de despoeiramento e b) zona de preparação de cargas após retirada do filtro de despoeiramento (acréscimo de 20 posições de paletes)

5.4.5 Proposta de ação de melhoria para o P5

As rolhas que são marcadas, são colocadas em cestos com quantidades médias de 1,6 ML rolhas, que variam com o calibre das rolhas. À medida que as rolhas vão estando prontas para tratar, o setor do tratamento vai recolhendo os cestos conforme a disponibilidade, considerando o único critério de assegurar que os ciclos de tratamento tratam o máximo de rolhas possível, em conformidade com os requisitos de qualidade. No caso de encomendas muito grandes, o desfasamento temporal entre a marcação e

o tratamento origina a que as rolhas que vão sendo embaladas, no caso de não completarem uma paleta inteira, vão ficando abertas na zona de embalamento a aguardar pelas restantes rolhas.

Esta situação pode ser evitada se se conseguir garantir que o tratamento só trata quantidades de rolhas que assegurem o embalamento de paletes inteiras. Neste sentido, foi efetuada uma análise ao fluxo das rolhas e aos recursos disponíveis que permitam alcançar o objetivo.

Existe um *kanban* de produção que acompanha as encomendas desde o início do processo produtivo até ao fim, com informações orientadoras quanto à encomenda, tipo de rolhas, quantidade, tipo de marcação, tratamento e embalamento. A ação de melhoria proposta passa pela limitação das quantidades de cestos de tratamentos, informação esta que deve ser disponibilizada no *kanban*, assegurando a fácil consulta pelos operadores.

Com base nos fatores de embalamento, na quantidade total da encomenda e na quantidade de rolhas por cesto para o calibre de rolha respetivo, foi desenvolvido no ficheiro de cálculo *excel* do *kanban* um cálculo automático (apêndice, que permite quantificar a quantidade de cestos ideal para o tratamento, de forma a garantir é embalada uma paleta inteira e que não sobra mais do que uma caixa após o embalamento. Este método não permite assegurar que não sobra absolutamente nada, no entanto assegura que sobra no máximo uma caixa de rolhas, que ocupa muito menos espaço do que uma paleta.

Segundo a análise efetuada ao perfil de encomendas na AD, em média, cerca de sete encomendas diária respeitam a grandes encomendas. Isto significa que o número de paletes incompletas que ficam a ocupar espaço na zona de embalamento enquanto aguardam as restantes rolhas para completar a paleta, pode rondar as sete paletes diariamente. Ainda que não seja em simultâneo, isto representa uma ocupação de espaço desnecessário, que contribui não só para a entropia visual e física da zona de trabalho, mas também para o aumento do risco de ocorrência de erros de embalamento e misturas de encomendas. No apêndice T é possível consultar um excerto da abordagem utilizada para o cálculo das quantidades mínimas de rolhas.

CB:	*3306267*	Observações: Embalamento Standard Qtd/Saco: 1000 Rolhas Caixa: BND Paleta: Paletes Madeira - Tipo Amorim Embalamento Expedição Qtd/Caixa: 5000 Rolhas Caixas/Paletes: 8 Caixas Sacos/Caixas: 5 Sacos Componentes de Produção <table border="1"> <tr> <td>2ª</td> <td>100</td> <td>75 ML</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ML</td> </tr> </table>	2ª	100	75 ML			ML
2ª	100		75 ML					
			ML					
OF:	3306267							
Encom/Lin:	2318573/1							
Calibre/Família:	45X24 Rolhas Naturais							
Acab/Lavação:	S/ Acabamento CL 2000 C							
Quantidade:	75 ML							
Cliente:								
Marcação:	Tinta MRT							
Programa:	P2000							
Tratamento:	P2X_20							
Data Expedição:	04/08/2017							

CB:	*3306267*	Observações: Embalamento Standard Qtd/Saco: 1000 Rolhas Caixa: Caixa Amorim (Nº43) (580x480x480) Paletes: Paletes Madeira - Tipo Amorim Embalamento Expedição Qtd/Caixa: 5000 Rolhas Caixas/Paletes: 8 Caixas Sacos/Caixas: 5 Sacos Nº de cestos mínimos por tratamento: 25 Componentes de Produção <table border="1"> <tr> <td>2ª</td> <td>100</td> <td>75 ML</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ML</td> </tr> </table>	2ª	100	75 ML			ML
2ª	100		75 ML					
			ML					
OF:	3306267							
Encom/Lin:	2318573/1							
Calibre/Família:	45X24 Rolhas Naturais							
Acab/Lavação:	S/ Acabamento CL 2000 C							
Quantidade:	75 ML							
Cliente:								
Marcação:	Tinta MRT							
Programa:	P2000							
Tratamento:	P2X_20							
Data Expedição:	04/08/2017							
Cestos tratamento:	25 Cestos							

Figura 77 – Kanban de produção que acompanha a encomenda com a informação base a) e com a informação da quantidade de cestoides ideal a tratar b).

5.4.6 Proposta de ação de melhoria para o P6

Os problemas mais relevantes encontrados em armazéns são a falta de capacidade e o incorreto dimensionamento do tipo de armazenamento, tendo sido ambos identificados no armazém de expedição da AD.

As *racks* do armazém estão dimensionadas para paletes com uma altura máxima de 2,60 m, portanto uma paleta com no máximo 3 níveis de caixas. No entanto, por motivos de rentabilização do transporte, cada vez mais se tem verificado a solicitação de paletes com maior nº de volumes de caixas, principalmente no que toca à aos países de leste, sendo normalmente respeitantes a encomendas muito grandes com quantidades superiores a 500 Ml rolhas. Uma vez que as paletes não cabem nas *racks*, nem ao nível do chão nem na *rack* superior, uma vez que o pé-direito do armazém não o permite, acabam por ser colocadas no meio dos corredores o que origina uma grande entropia e dificuldade no desempenho de qualquer tarefa logística, para além de ter um impacto visual muito negativo, conforme ilustrado na figura 81. Para evitar o impedimento dos corredores, estas paletes acabam por ser colocadas na zona de preparação de cargas, ocupando ao invés a zona destinada à preparação de cargas diárias.



Figura 78 - Paletes com altura superior à capacidade do sistema de armazenagem

No armazém, o produto acabado é praticamente todo armazenado em caixas, que podem ou não ser agrupadas e paletes. Assim sendo, no armazém são armazenadas caixas soltas e paletes. No entanto, o armazém está dimensionado para a arrumação de paletes e não de caixas soltas, o que dificulta a gestão no que toca a este tipo de volumes.

Outro problema crucial identificado foi a elevada taxa de ocupação do armazém que, segundo o estudo desenvolvido no ponto 5.3.1, está em média a cima dos 100%.

Estes cenários põem em causa os fluxos existentes no armazém, não satisfazendo o objetivo a que se pretende atender. Posto isto, foram analisados e estudado vários tipos de armazenamentos com o objetivo de aumentar a capacidade de armazenamento,

melhorar os fluxos produtivos e apropriar o armazenamento ao tipo de volumes armazenados.

Foram analisadas várias possibilidades de armazenamento, e após a definição dos tipos de *racks* foram solicitados orçamentos respetivos. Para todas as soluções foram solicitados orçamentos associados às respetivas soluções.

A solução atual consiste numa solução com 16 prateleiras, compostas por dois níveis de armazenamento, que totalizam 266 posições. Existem 8 corredores com 2,70m de largura que permitem acessibilidade a qualquer posição de armazenamento. Esta solução apresenta capacidade para armazenar paletes com uma altura máxima de 2,60m. Duas das principais vantagens do sistema de armazenamento de estantes de paletização convencional são a acessibilidade, pois todas as posições se encontram acessíveis de forma direta, e o baixo custo de manutenção do equipamento. No entanto, este tipo de armazenamento requer muitos corredores, o que limita muito o aproveitamento do espaço de armazenagem.

A solução A consiste numa otimização da solução atual. Ao analisar a solução de armazenamento, verificou-se as estruturas metálicas que servem de pilar às estantes, não terminam ao nível da prateleira, continuando por mais 27cm. Uma vez que as estantes têm 2,71m de largura, e cada palete só ocupa 1,1m (contabilizando-se 10 cm para manobras), retirar o excedente dos pilares pode acrescentar espaço de armazenamento. Após estudo (ver tabela 30) concluiu-se que cortar este excedente possibilitava a existência de mais 31 posições de paletes. Considerou-se que para o aproveitamento máximo do espaço, a largura maior da paleta é colocada em profundidade. O custo associado a esta intervenção é 1 400 €.

Tabela 33 – Resumo dos dados relevantes associados à proposta de melhoria

Largura ocupada por paleta	1,1 m
Largura das <i>racks</i>	2,71 m
Largura das vigas	0,08 m
Nº posições de armazenamento antes	126 posições
Largura útil das 16 prateleiras	173 m
Nº posições de armazenamento depois	157 posições
Acréscimo	31 paletes

A solução B consiste igualmente numa otimização da solução atual, contemplando a possibilidade de uma extensão do nível superior por cima do corredor central, com 3,50 de largura, em 14 prateleiras, que acrescentaria mais 3 posições de armazenamento de paleta por cada uma, totalizando 42 paletes. O custo orçamentado para esta implementação é de 13 530 €.

A solução A e a solução B bem podem ser implementadas em paralelo, totalizando um custo de 14 930 € e acrescenta 73 posições de armazenamento à solução inicial.

As soluções C e D consistem numa mudança de sistema de armazenamento para *racks drive through*. Este tipo de armazenamento é composto por um conjunto de estantes com corredores de carga, dotados de dois apoios em profundidade contínuos, colocados em vários níveis verticais que permitem o suporte das paletes. Os empilhadores circulam em vias de acesso perpendiculares às estantes, atravessando o interior dos corredores com a carga elevada ao nível em que se pretende depositar a mesma. Este tipo de solução tem a vantagem de permitir uma rentabilização do espaço de armazenamento até 85%. No entanto, as paletes não se encontram diretamente acessíveis, pois aceder a algumas posições é necessário deslocar material que se encontre à sua frente.

Na solução C considerou-se um bloco central de *racks* com dois níveis verticais, 26 corredores com 1,4m de largura, e 9 posições em profundidade. Desta forma, totaliza 468 posições de paletes, acessíveis de ambos os lados, e tem um custo de implementação associado de 36 555 € (anexo B).

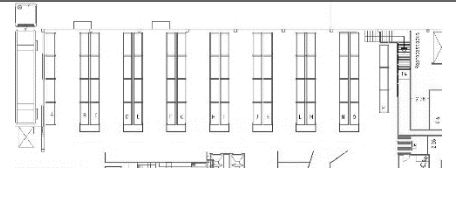
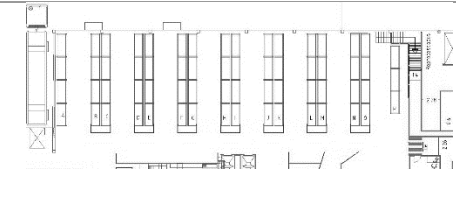
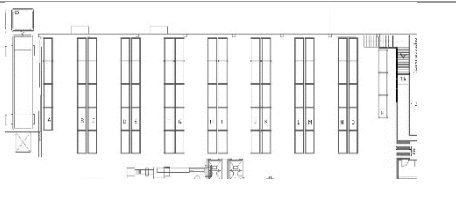
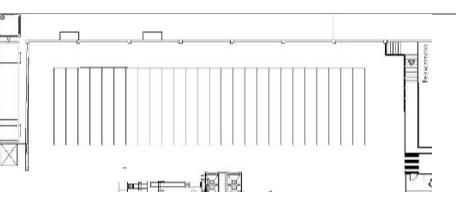
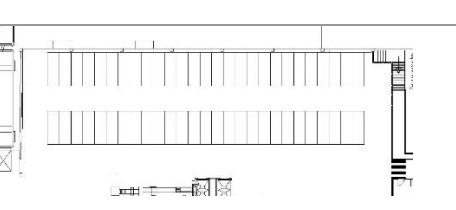
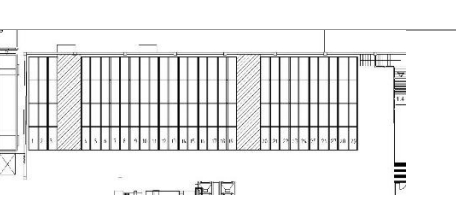
Na solução D considerou-se dois blocos de *racks* com uma largura de 1,4m, com dois níveis de armazenamento vertical, separados por um corredor central. Um dos blocos de *racks* encontra-se encostado as paredes, tem 5 posições em profundidade e só é acessível por dos lados, sendo mais apropriada para encomendas de grande quantidade de não carecem de tanta acessibilidade. O outro bloco de *racks* permite 4 posições em profundidade e é acessível por ambos os lados, mais apropriada para encomendas de menor quantidade. Esta solução totaliza 498 posições de armazenamento, com diferentes acessibilidades, e tem um custo associado de 38 900 €.

A solução E consiste num sistema de estantes apoiadas numa base móvel, que se desloca lateralmente sobre carris embutidos no solo. Quando é necessário o acesso a alguma posição, as estantes são deslocadas e abrem um único corredor de acesso, reduzindo assim substancialmente a necessidade de corredores sem comprometer a acessibilidade, quando comparado com outras soluções. Esta solução permite uma elevada densidade de armazenagem e distâncias de acesso mais curtas. Por outro lado, tem uma necessidade e manutenção preventiva muito frequente e um associado muito elevado.

A solução é composta por 29 estantes com 16 posições cada, e a possibilidade de dois corredores de acesso, totalizando assim 522 posições de armazenamento. O custo de implementação desta solução é de 174 000 €.

A tabela 31 resume as soluções apresentadas, comparando o acréscimo que cada solução possibilita relativamente à situação atual, associando ainda o orçamento associado.

Tabela 34 – Propostas de armazenamento para o armazém de expedição

Solução	Capacidade paletes	Acréscimo paletes	Acréscimo percentual	Custo (€)	Ilustração
Solução atual	266	-	-	-	
A – Upgrade 1	297	31	12%	1 400 €	
B – Upgrade 2	308	42	16%	13 530 €	
C – Drive-in com bloco central	468	202	76%	36 555 €	
D – Drive-in com dois blocos	498	232	87%	38 900 €	
E – Rack móvel	522	256	96%	174 000€	

De acordo com a análise diagnóstico realizada no ponto 5.3.1, a taxa de ocupação média do armazém é de 107% , o que significa uma ocupabilidade média de 288 posições de armazenamento, sendo que todas as soluções propostas conferem uma capacidade superior.

Das soluções apresentadas, concluiu-se que a solução mais favorável é a C, uma vez que permite um aumento de 87% na capacidade de armazenamento, assegurando uma boa acessibilidade às paletes.

CONCLUSÕES

6 CONCLUSÕES

O projeto foi desenvolvido na unidade fabril Amorim Distribuição, num contexto industrial de personalização de rolhas de cortiça. O presente capítulo resume as conclusões obtidas.

6.1 Principais contributos do trabalho desenvolvido

O trabalho desenvolvido teve como base uma ótica de melhoria contínua, que permitiu a análise e identificação de desperdícios, e desenvolvimento de propostas para a sua mitigação. De uma forma geral, as principais contribuições do trabalho desenvolvido resumem-se a:

- Redefinição do layout dos armazéns de matéria-prima, segundo uma ótica de rotação dos artigos;
- Criação de zona para receção e preparação de cargas no armazém de matéria prima da AD;
- Aplicação da metodologia 5S nos armazéns, e rentabilização de espaços de armazenamento subutilizados;
- Melhoria do fluxo de materiais nos armazéns de receção e expedição;
- Redução de 58% do tempo total despendido na atividade de receção;
- Redução de 30% do tempo total despendido na atividade de *picking*;
- Redução do tempo na atividade de expedição;
- Proposta de solução de armazenamento que permite rentabilizar o espaço até 90%;
- Aumento da zona de preparação de cargas em 30%;
- Redefinição dos stocks do material de embalagem e desocupação de área ocupada com stock desnecessário destes materiais;
- Aumento da disponibilidade dos operadores que se traduz em 2 761 € anuais.

Salienta-se ainda o desenvolvimento em paralelo com o estágio, do projeto de redefinição do layout do chão de fábrica, para pintura do pavimento, contemplando o redimensionamento dos buffers e do fluxo produtivo (apêndice U).

O trabalho desenvolvido permitiu um envolvimento aprofundado com todos os processos estudados, bem como em todo o processo produtivo da unidade fabril onde foi desenvolvido.

Foram propostas várias ações de melhoria, no entanto, nem todas foram implementadas durante o tempo do estágio por uma questão custo-benefício em articulação com orçamento para investimentos.

Os resultados concluídos advêm de um estudo extenso de bibliografia relevante, que permitiu não só um conhecimento mais aprofundado acerca das temáticas, mas também concluir quanto às abordagens mais adequadas aos vários cenários contemplados.

O objetivo do presente trabalho foi a melhoria dos processos logísticos, através da identificação de desperdícios relevantes, combatidos através de ações cujo impacto se revela muito significativo.

6.2 Propostas de trabalhos futuros

O trabalho foi desenvolvido com intuito de melhorar os fluxos de informação e de materiais dos armazéns de matéria prima e de produto acabado. Algumas das soluções propostas foram implementadas, outras, por representarem um investimento mais acrescido para a empresa não foram aplicadas dentro do espaço temporal em que a presente tese foi desenvolvida. Posto isto, para trabalhos futuros propõem-se o seguinte:

- Proposta de solução de armazenamento que permite rentabilizar a capacidade de armazenagem até 90%;
- Construção de uma plataforma com 28 m² junto ao cais de carga do armazém de receção da AD, de forma a criar um espaço para preparação de cargas e para receção de cargas.
- Movimentação do gabinete no armazém 1 da AD, para uma zona subaproveitada do armazém, libertando espaço para a definição de uma zona para cross-docking.
- Estudo sobre a implementação de um comboio logístico tanto para o armazém de matéria prima como de produto acabado, que permitiria aumentar a rentabilidade da tarefa de *picking*, diminuir os tempos associados e as deslocações efetuadas.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Accorsi, R., Manzini, R., & Maranesi, F. (2014). A decision-support system for the design and management of warehousing systems. *Computers in Industry*, 65(1), 175–186.
- Aitken, J., Childerhouse, P., & Towill, D. (2003). The impact of product life cycle on supply chain strategy. *International Journal of Production Economics*, 85(2), 127–140.
- Andrew, L. M. (2006). A lean route to manufacturing survival. *Assembly Automation*, (26), 265–272.
- Anvari, A., Ismail, Y., Mohammad, S., & Hojjati, H. (2011). A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing : Through Lean Thinking Approach, 12(9), 1585–1596.
- Ashayeri, J., & GeldersRS, L. F. (1985). Warehouse_Design_Optimization, 21, 285–294.
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425–436.
- Boysen, N., Fliedner, M., & Scholl, A. (2010). Scheduling inbound and outbound trucks at cross docking terminals. *OR Spectrum*, 32(1), 135–161.
- Carvalho, J. C. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de abastecimento* (2º). Lisboa: Sílabo.
- Chakravorty, S. S. (2017). Process Improvement : Using Toyota ' s A3 Reports, *Quality Management Journal*, 16(4), 7-26.
- Chan, F. T. S., & Kumar, V. (2009). Hybrid TSSA algorithm-based approach to solve warehouse-scheduling problems. *International Journal of Production Research*, 47(4), 919–940.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply chain management. Strategy, planning & operation. *Das Summa Summarum Des Management*, 265–275.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply chain management* (5º). New York: Pearson Education.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., Pagh, J. D., Martha, C. C., Douglas, L. M., & Janus, P. D. (1997). *Supply chain management: more than a new name for logistics. The international journal of logistics management*, 8(1), 1-14.
- Coutinho, C. P., Sousa A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, 355-379.
- Cunliffe, A. L. (2004). On becoming a critically reflexive practitiones, 28(4), 407–426.
- Dallari, F., Marchet, G., & Melacini, M. (2009). Design of order picking system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 42(1–2), 1–12.
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501.
- Delaney, R. B. (1996). Seventh Annual State of Logistics Report. *MO: Cass Information*

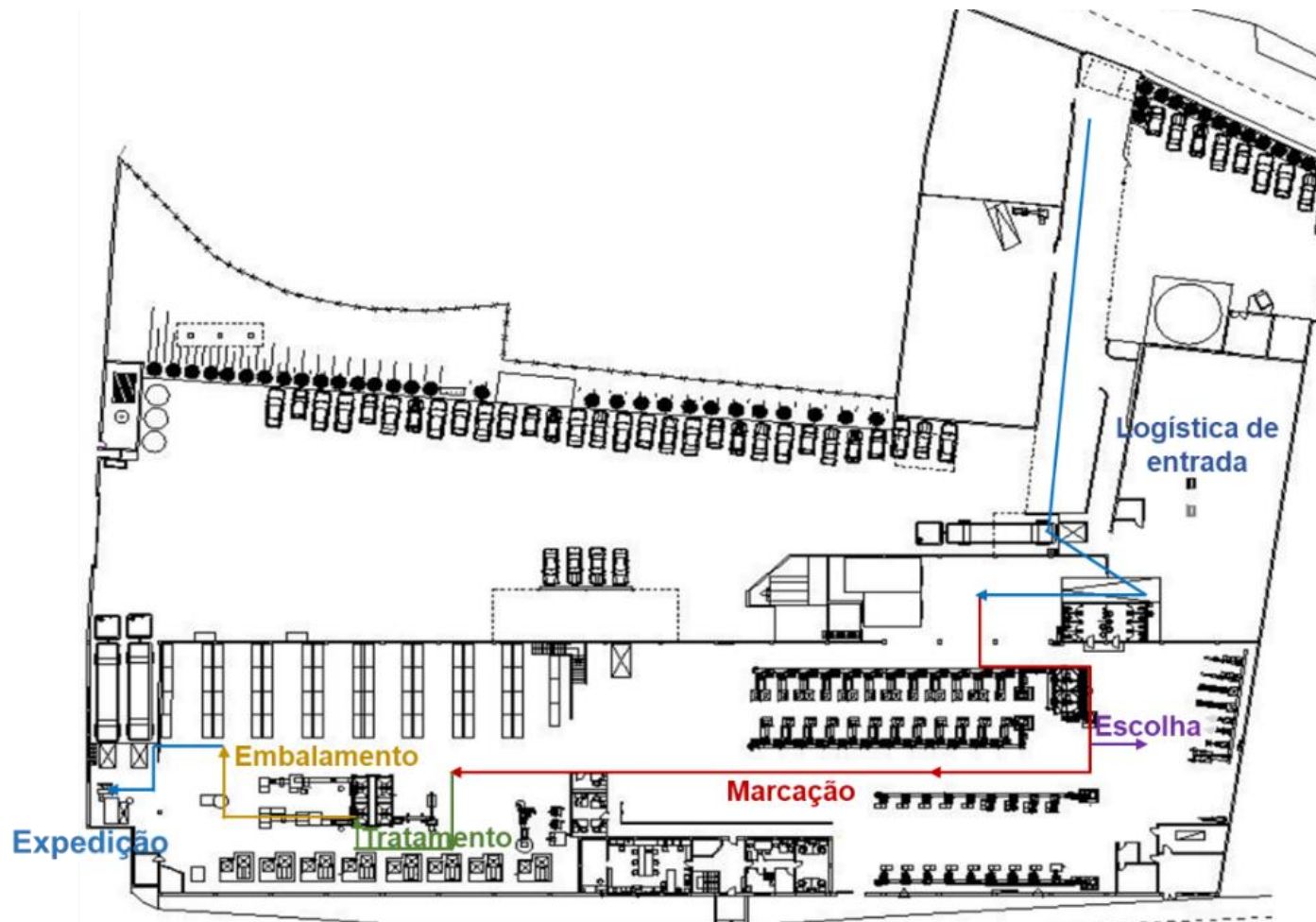
Systems, 9-10.

- Eden, C., & Ackermann, F. (2018). Theory into Practice, Practice to Theory: Action Research in Method Development. *European Journal of Operational Research*, 271(3), 1145-1155.
- El-Rayah, T. E., & Hollier, R. H. (1970). A review of plant design techniques. *International Journal of Production Research*, 8:3, 263:279.
- Emmett, S. (2005). *Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value*. John Wiley & Sons.
- Frazelle, E. (2001). *Supply Chain: The Logistics of Supply Chain Management*, McGraw-Hill.
- Gobindgarh, M. (2014). Evaluating the impact of 5S methodology on manufacturing performance. *International Journal of Business Continuity and Risk Management*, 5(4), 272-305.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539–549.
- Gue, K. R., & Meller, R. D. (2009). Aisle configurations for unit-load warehouses. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 41(3), 171–182.
- Heragu, S. S., Du, L., Mantel, R. J., & Schuur, P. C. (2005). Mathematical model for warehouse design and product allocation. *International Journal of Production Research*, 43(2), 327-338.
- Hugos, M. (2018). *Essentials of Supply Chain Management*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Huiskonen, J. (2009). Assessing lean warehousing: Development and validation of a lean assessment tool. *a Doctoral Dissertation (Doctoral dissertation, Oklahoma State University)*.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy* (2nd ed.). MCGRAW-HILL EDUCATION.
- James P. Womack, Daniel T. Jones, D. R. (1990). *The Machine That Changed the World*.
- LaLonde, Bernard, J., & Cooper, M. C. (1988). Customer Service: A management Perspective. *Chicago, IL: Council of Logistics Management*.
- Lepak, D. P., Smith, K. E. N. G., & Taylor, M. S. (2007). Introduction to special topic forum value creation and value capture: a multilevel perspective, 32(1), 180–194.
- Levi, S. D., Kaminsky, P., & Levi, E. S. (2003). Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies. *McGraw-Hill*.
- Liebeskind, A. (2005). *How to optimize your warehouse operations*. *Industrial Data and Information Inc*. Triumph Learning-Coach Books, Estados Unidos de América.

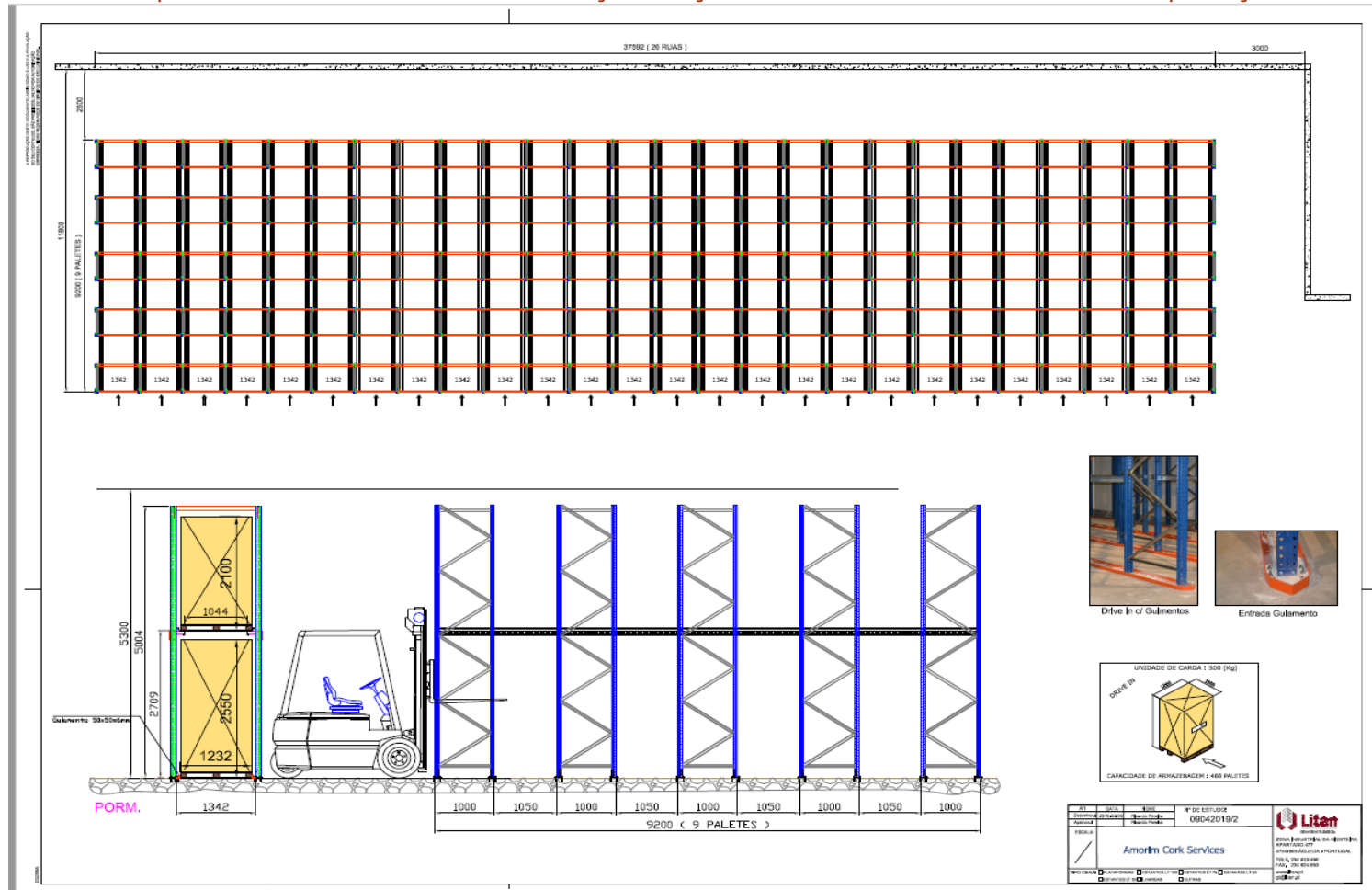
- Matsuno, K., & Mentzer, J. T. (2000). The Effects of Strategy Type on the Market Orientation-Performance Relationship. *Journal of Marketing*, 64(4), 1–16.
- Moica, S., Cristina, V., Marian, L., & Karam, A.-A. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company . *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905.
- Panteli, S. D., Dimitrijevi, S., Kostic, P., Radovi, S., & Babovi, M. (2011). Using BPMN for Modeling Business Process In E-Government - Case Stud, 1st International Conference on Information Society, Technology and Management, ICIST 2011.
- Pingulkar, A. V. (2011). *Picking* productivity estimation in Distribution Warehouses, Production and Operations Management Society.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*, International regional science review, 19(1-2), 85-90.
- Prashar, A. (2017). Adopting PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle for energy optimization in energy-intensive SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 145, 277–293.
- Ramesh, K., Muruganantham, V. R., & Arunkumar, N. R. (2014). 5S Implementation Studies in Biomass Processing Unit, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 3(4), 312-318.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Houtum, G. J. van, Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2010). Warehouse design and control: Framework and literature review. *Topics in Cognitive Science*, 9(2), 485–496.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2006). *The handbook of logistics and distribution management* (3rd ed.). Kogan Page.
- Rutner, S. M., & Langley, C. J. jr. (2000). Logistics Value: Definition, Process and Measurement. *International Journal of Logistics Management*, 11(2), 73–82.
- Sentia, P. D., Mukhtar, M., & Shukor, S. A. (2013). Supply Chain Information Risk Management Model In Make-To-Order (MTO). *Procedia Technology*, 11, 403-410.
- Shapiro, Roy D. & Heskett, J. L. (1985). *Logistics Strategy, Cases and Concepts*. St. Paul, West Publishing.
- Tiwari, K., & Khan, M. S. (2019). An action research approach for measurement of sustainability in a multi-echelon supply chain : Evidences from Indian sea food supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 235, 225–244.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning*, Facilities Planning.
- Van Hoek, R. I. (2001). Rediscovery of postponement a literature review and directions for research. *Journal of Operations Management*, 19(2), 161–184.
- Vikas, R., & Sharma, R. (2014). Implementation of 5S practices : A review, Uncertain Supply Chain Management, 155–162.
- Welo, T., & Ringen, G. (2016). Beyond waste elimination : Assessing lean practices in product development. *Procedia CIRP*, 50, 179–185.

ANEXOS


ANEXO A – Fluxo produtivo da unidade fabril Amorim Distribuição



ANEXO B Proposta de sistema de arrumação orçamentada do armazém de expedição

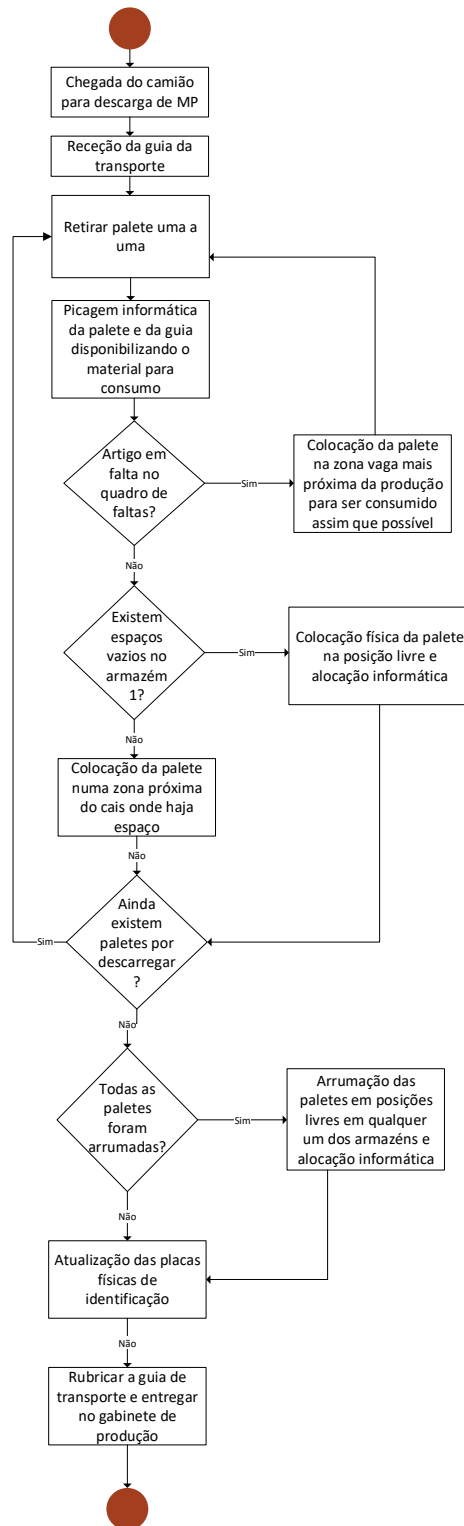


ANEXO C Registo de entradas e saídas de transportes da AD

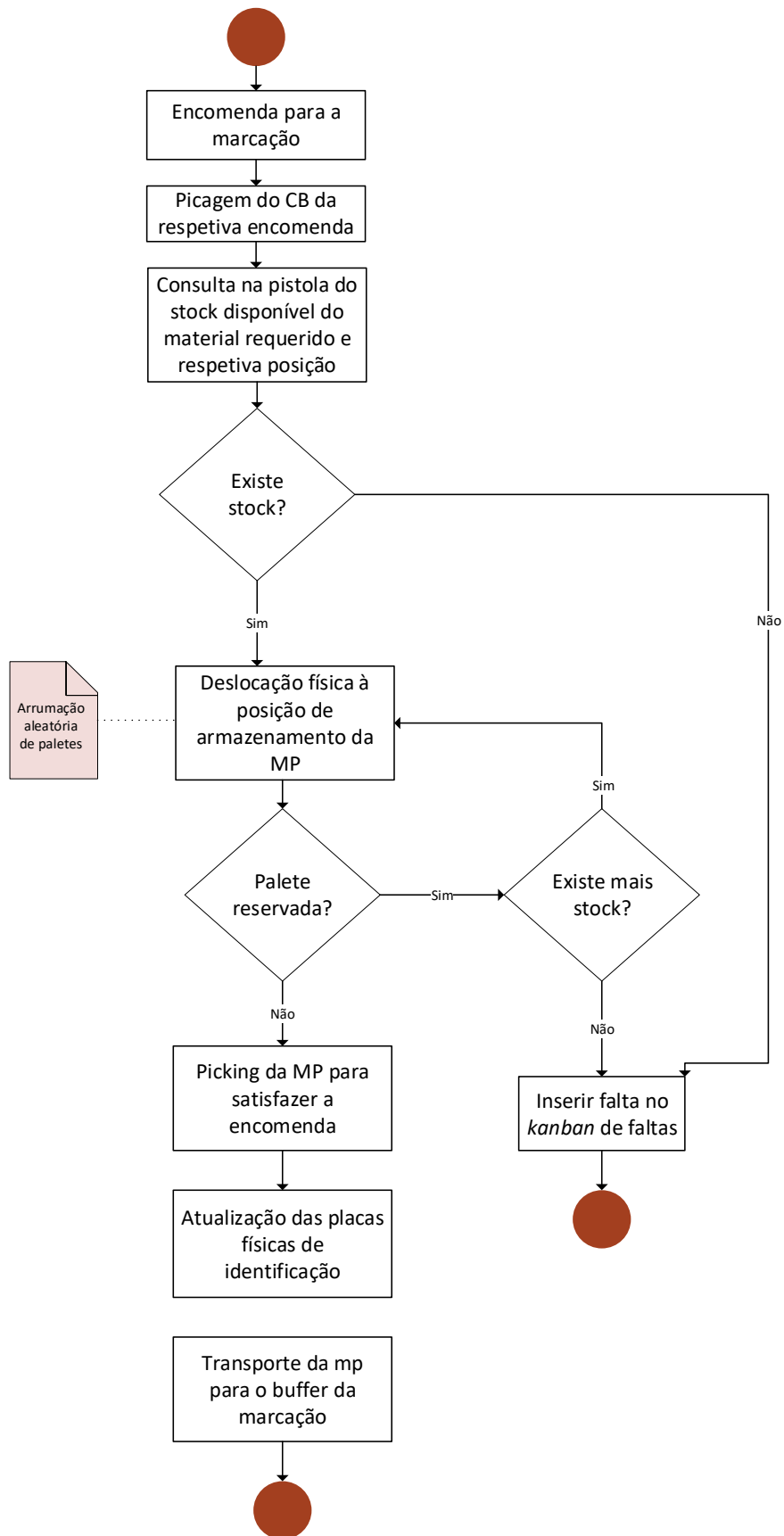
									
DATA	EMPRESA	TIPO MATERIAL	LOCAL CARGA/DESCARGA	HORA REC. VIATUR	INICIO CARGA	FIM DA CARGA	TEMPO DE CARG	TEMPO RETIDO I	
03/01/2018	Mozeltrans	Rolhas Cortiça	Sogrape	09:17	09:20	09:42	00:22	00:25	
03/01/2018	FLS Freight	Rolhas Cortiça	Aeroporto	11:06	11:10	11:20	00:10	00:14	
03/01/2018	K-Log	Rolhas Cortiça	Arm.Klog	15:09	15:15	15:30	00:15	00:21	
03/01/2018	Mozeltrans	Rolhas Cortiça	Sogrape	13:30	13:33	13:38	00:05	00:08	
03/01/2018	Klog	Rolhas Cortiça	Arm.Klog	15:17	16:50	17:20	00:30	02:03	
03/01/2018	Klog	Rolhas Cortiça	Arm.Klog	16:04	16:20	16:54	00:34	00:50	
03/01/2018	Dachser	Rolhas Cortiça	Arm.Dachser	16:55	17:41	18:00	00:19	01:05	
03/01/2018	T.Souto	Rolhas Cortiça	Arm.T.Souto	15:56	17:04	17:18	00:14	01:22	
03/01/2018	TNT	Rolhas Cortiça	Arm-TNT	16:25	17:29	17:42	00:13	01:17	
04/01/2018	T.Souto	Rolhas Cortiça	Arm.T.Souto	16:20	16:21	16:36	00:15	00:16	
04/01/1900	Klog	Rolhas Cortiça	Arm.Klog	17:36	17:41	18:15	00:34	00:39	
04/01/2018	Dachser	Rolhas Cortiça	Arm.Dachser	14:40	14:46	15:20	00:34	00:40	
04/01/2018	TNT	Rolhas Cortiça	Arm-TNT	17:55	18:16	18:20	00:04	00:25	
05/01/2018	Mozeltrans	Rolhas Cortiça	Armazéns	08:31	08:35	09:00	00:25	00:29	
05/01/2018	K-Log	Rolhas Cortiça	Arm.Klog	11:52	15:36	16:27	00:51	04:35	
05/01/2018	Adistribuição	Rolhas Cortiça	Cliente	11:30	11:34	11:40	00:06	00:10	
05/01/2018	Agility	Rolhas Cortiça	Cliente	14:11	14:15	14:40	00:25	00:29	
05/01/2018	Jonutrans	Rolhas Cortiça	Cliente	14:38	16:25	17:25	01:00	02:47	
05/01/2018	T.Sardão	Rolhas Cortiça	Itália	15:48	17:27	17:42	00:15	01:54	
05/01/2018	Gubireco	Rolhas Cortiça	França	16:17	17:46	17:58	00:12	01:41	
05/01/2018	FLS Freight	Rolhas Cortiça	Aeroporto	15:00	15:02	15:17	00:15	00:17	
05/01/2018	TNT	Rolhas Cortiça	Arm-TNT	17:45	17:50	18:15	00:25	00:30	
05/01/2018	Dachser	Rolhas Cortiça	Arm.Dachser	16:40	18:18	18:40	00:22	02:00	
05/01/2018	T.Souto	Rolhas Cortiça	Arm.T.Souto	16:53	16:58	17:16	00:18	00:23	
08/01/2018	Klog	Rolhas Cortiça	Arm.Klog	15:10	16:33	17:11	00:38	02:01	
08/01/2018	T.Souto	Rolhas Cortiça	Arm.T.Souto	16:26	17:18	17:32	00:14	01:06	
08/01/2018	Dachser	Rolhas Cortiça	Arm.Dachser	15:20	17:18	18:04	00:46	02:44	
08/01/2018	TNT	Rolhas Cortiça	Arm-TNT	17:35	18:05	18:15	00:10	00:40	
08/01/2018	Gubireco	Rolhas Cortiça	França	15:40	15:46	16:20	00:34	00:40	
08/01/2018	Envialia	Rolhas Cortiça	Cliente	16:48	16:49	16:52	00:03	00:04	
08/01/2018	Adistribuição	Rolhas Cortiça	Cliente	14:00	14:01	14:04	00:03	00:04	
09/01/2018	Adistribuição	Rolhas Cortiça	Cliente	08:35	08:37	08:40	00:03	00:05	
09/01/2018	Mozeltrans	Rolhas Cortiça	Trucking/Globelink	09:10	09:12	09:30	00:18	00:20	
09/01/2018	Sardão-Transportes	Rolhas Cortiça	Cliente-Itália	11:51	12:29	13:15	00:46	01:24	
09/01/2018	Sogrape	Rolhas Cortiça	Sogrape	10:41	10:43	11:06	00:23	00:25	
09/01/2018	Camião Cliente	Rolhas Cortiça	Cliente	13:33	13:42	14:20	00:38	00:47	
09/01/2018	Vidal Figueiredo	Rolhas Cortiça	Equipar	12:54	13:20	13:40	00:20	00:46	
09/01/2018	Klog	Rolhas Cortiça	Arm.Klog	14:15	16:25	16:48	00:23	02:33	
09/01/2018	Sardão-Transportes	Rolhas Cortiça	Cliente-Itália	14:10	15:10	16:20	01:10	02:10	

APÊNDICES

APÊNDICE A Fluxograma AS-IS da receção e arrumação de matéria prima



APÊNDICE B Fluxograma AS-IS do order picking



APÊNDICE C Tabela de resultados obtidos na cronometragem do picking

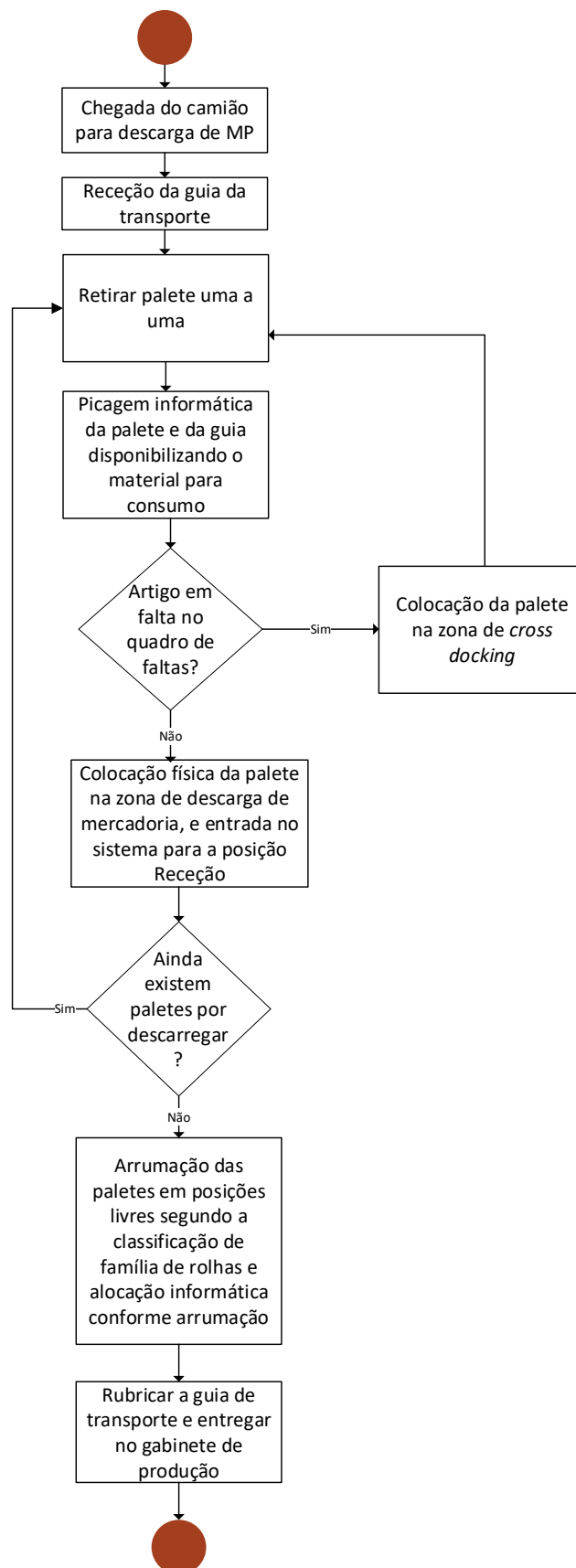
Armazém 1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localização próxima encomenda	00:00:15	00:00:16	00:00:21	00:00:15	00:00:11	00:00:12	00:00:17	00:00:14	00:00:07	00:00:13
Deslocação	00:00:10	00:00:13	00:00:09	00:00:13	00:00:14	00:00:11	00:00:15	00:00:13	00:00:14	00:00:13
Procura e recolha	00:08:35	00:03:16	00:02:26	00:05:31	00:07:48	00:03:09	00:02:33	00:02:40	00:04:33	00:06:23
Transporte	00:00:18	00:00:17	00:00:12	00:00:16	00:00:15	00:00:15	00:00:14	00:00:15	00:00:16	00:00:19
Alocar Buffer	00:01:56	00:01:01	00:01:48	00:02:01	00:00:50	00:01:05	00:01:44	00:01:50	00:01:26	00:01:14
Total	00:11:14	00:05:03	00:04:56	00:08:16	00:09:18	00:04:52	00:05:03	00:05:12	00:06:36	00:08:22
Deslocação da zona de produção ao armazém 1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ida	00:00:10	00:00:13	00:00:09	00:00:13	00:00:14	00:00:11	00:00:15	00:00:13	00:00:14	00:00:13
Volta	00:00:18	00:00:17	00:00:12	00:00:16	00:00:15	00:00:15	00:00:14	00:00:15	00:00:16	00:00:19
Armazém 2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localização próxima encomenda	00:00:17	00:00:16	00:00:16	00:00:14	00:00:15	00:00:17	00:00:11	00:00:09	00:00:20	00:00:11
Deslocação	00:00:30	00:00:33	00:00:24	00:00:32	00:00:32	00:00:30	00:00:36	00:00:37	00:00:27	00:00:33
Procura e recolha	00:03:06	00:11:14	00:01:37	00:05:26	00:03:01	00:01:45	00:03:47	00:05:17	00:03:52	00:06:45
Transporte	00:00:54	00:00:56	00:00:47	00:00:49	00:00:50	00:00:51	00:00:57	00:01:01	00:01:04	00:00:59
Alocar Buffer	00:01:32	00:01:34	00:01:31	00:01:19	00:01:40	00:01:07	00:00:59	00:01:20	00:01:55	00:01:19
Total	00:06:19	00:14:33	00:04:35	00:08:20	00:06:18	00:04:30	00:06:30	00:08:24	00:07:38	00:09:47
Deslocação da zona de produção ao armazém 2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ida	00:00:30	00:00:33	00:00:24	00:00:32	00:00:32	00:00:30	00:00:36	00:00:37	00:00:27	00:00:33
Volta	00:00:54	00:00:56	00:00:47	00:00:49	00:00:50	00:00:51	00:00:57	00:01:01	00:01:04	00:00:59
Armazém 3										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localização próxima encomenda	00:00:17	00:00:16	00:00:12	00:00:13	00:00:20	00:00:15	00:00:12	00:00:15	00:00:24	00:00:18
Deslocação	00:00:42	00:00:43	00:00:37	00:00:44	00:00:41	00:00:41	00:00:45	00:00:39	00:00:36	00:00:40
Procura e recolha	00:02:28	00:06:10	00:03:08	00:03:47	00:02:47	00:04:48	00:03:35	00:06:18	00:05:01	00:04:06
Transporte	00:01:05	00:01:02	00:01:01	00:00:59	00:01:04	00:01:02	00:01:09	00:01:03	00:00:58	00:01:02
Alocar Buffer	00:01:12	00:01:37	00:00:59	00:01:23	00:01:14	00:01:40	00:01:37	00:01:05	00:01:23	00:00:56
Total	00:05:44	00:09:48	00:05:57	00:07:06	00:06:06	00:08:26	00:07:18	00:09:20	00:08:22	00:07:02
Deslocação da zona de produção ao armazém 3										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ida	00:00:42	00:00:43	00:00:37	00:00:44	00:00:41	00:00:41	00:00:45	00:00:39	00:00:36	00:00:40
Volta	00:01:05	00:01:02	00:01:01	00:00:59	00:01:04	00:01:02	00:01:09	00:01:03	00:00:58	00:01:02

APÊNDICE D Tabela de resultados obtidos na cronometragem da receção

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Média	Desvio P	Mediana	%
Receção guia, verificação kanbans faltas	00:07:20	00:04:42	00:03:58	00:05:21	00:05:14	00:04:23	00:06:28	00:05:03	00:05:32	00:04:49	00:05:17	00:00:59	00:05:08	14%
Descarga camião	00:33:59	00:20:12	00:26:04	00:26:08	00:22:43	00:21:01	00:36:39	00:18:21	00:29:35	00:23:37	00:25:50	00:06:00	00:24:51	67%
Atualizar placas de localização	00:06:29	00:08:04	00:07:34	00:12:30	00:07:42	00:04:48	00:05:52	00:06:07	00:08:13	00:05:27	00:07:17	00:02:10	00:07:01	19%
Total	00:47:48	00:32:58	00:37:36	00:43:59	00:35:39	00:30:12	00:48:59	00:29:31	00:43:20	00:33:53	00:38:23	00:07:09	00:36:37	100%

APÊNDICE E
prima

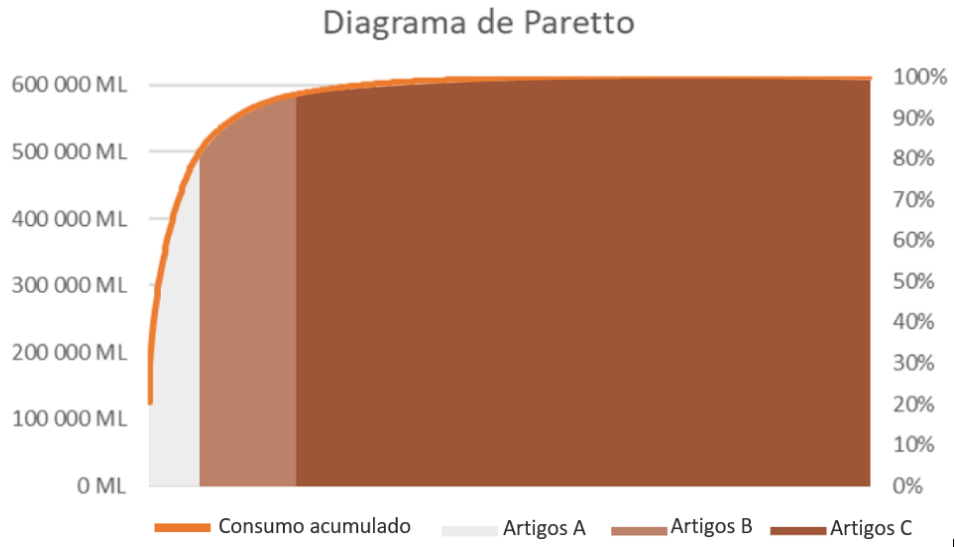
Fluxograma AS-TO-BE da receção e arrumação de matéria



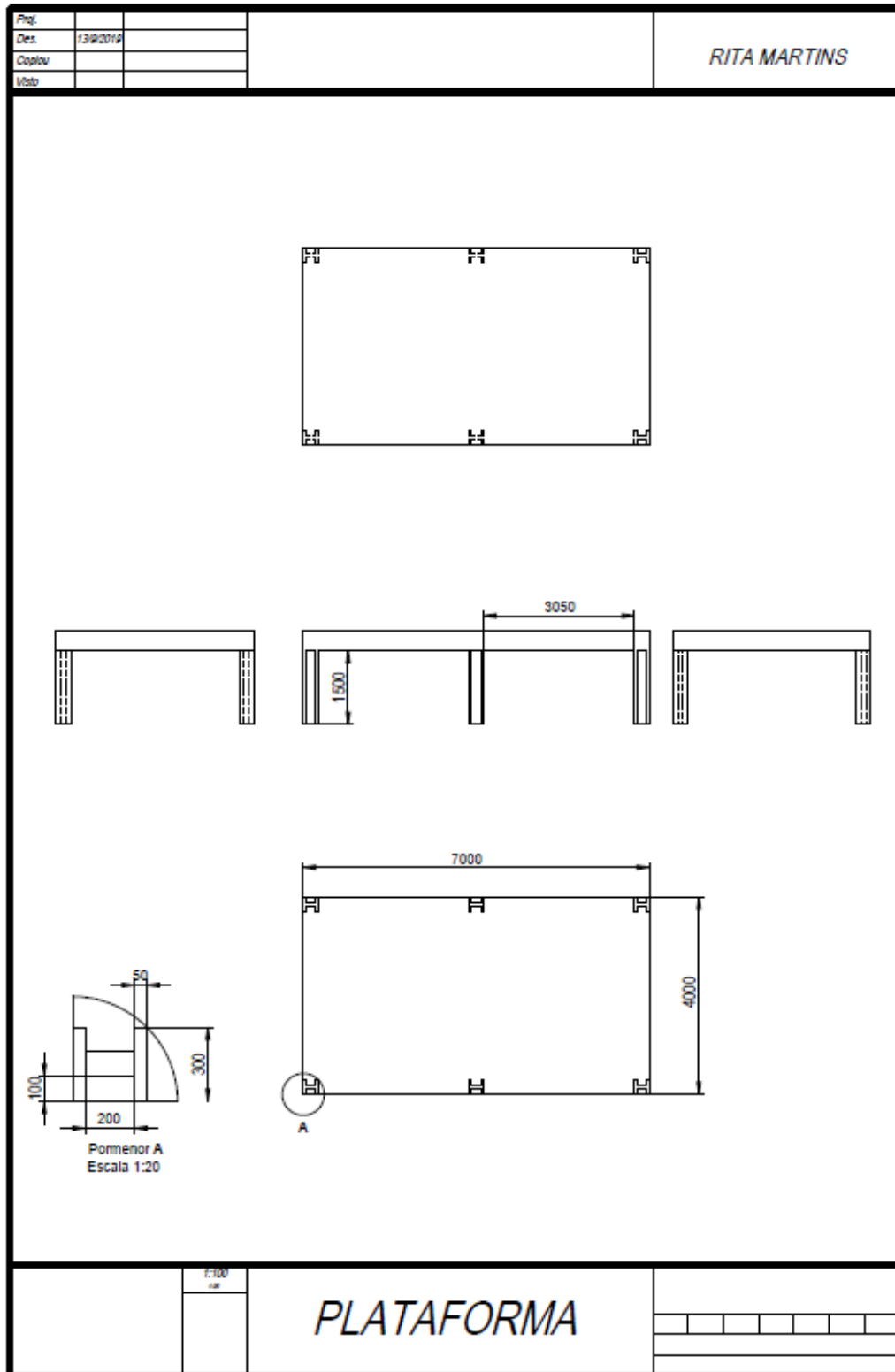
APÊNDICE F Excerto da análise ABC

Codigo artigo	Identificação artigo	Família	Quantidade consumida (ML)	% Quantidade consumida	% Quantidade consumida acumulada	Nº transações total por artigo
940910698004F	44X24 S/ Classe Chanf Clear	Neutrocork	124 834 ML	20%	20%	1692
940910479004F	38X24 S/ Classe Chanf Clear	Neutrocork	56 887 ML	9%	30%	834
940913653004F	44X25,5 S/ Classe Chanf Clear	Neutrocork	24 419 ML	4%	34%	209
940140525230S	45X24 5º Aquamark	Acquamark	22 331 ML	4%	37%	300
940120479234M	38X24 5º Chanf Colm Cristal	Colmatado	19 703 ML	3%	41%	93
940110525130L	45X24 2º CL2000 C	Natural	14 823 ML	2%	43%	432
940910698004G	44X24 S/ Classe Chanf Clean 0	Neutrocork	11 382 ML	2%	45%	99
940140525170S	45X24 3º Aquamark	Acquamark	11 073 ML	2%	47%	457
940110525070L	45X24 1º CL2000 C	Natural	10 699 ML	2%	48%	592
940944512004G	37x29x24 S/ Classe Chanf Clean 0	helix	10 023 ML	2%	50%	153
9401105250106	45X24 Sup Light	Natural	9 697 ML	2%	52%	270
940140525200S	45X24 4º Aquamark	Acquamark	9 325 ML	2%	53%	297
9409104790045	38X24 S/ Classe Chanf CL2000	Neutrocork	8 757 ML	1%	55%	110
960812239520F	44X23,5 B Clear	Twin Top Extrusão	8 596 ML	1%	56%	260
9409106980045	44X24 S/ Classe Chanf CL2000	Neutrocork	8 003 ML	1%	57%	69
940950698004F	44X24 S/ Classe Chanf Clear	Neutro(premium)	7 555 ML	1%	59%	164
940910481004F	38X25 S/ Classe Chanf Clear	Neutrocork	7 539 ML	1%	60%	119
940140528210S	45X26 4º/5º Aquamark	Acquamark	7 217 ML	1%	61%	93
9608122396200	44X23,5 D Nova TT	Twin Top Extrusão	7 164 ML	1%	62%	57
940120525210W	45X24 4º/5º Colmatado Branco	Colmatado	6 821 ML	1%	63%	67
940120525250Y	45X24 6º Colmatado Rosado	Colmatado	6 435 ML	1%	64%	107
9401105251306	45X24 2º Light	Natural	6 212 ML	1%	65%	136
940110525010L	45X24 Sup CL2000 C	Natural	5 898 ML	1%	66%	565

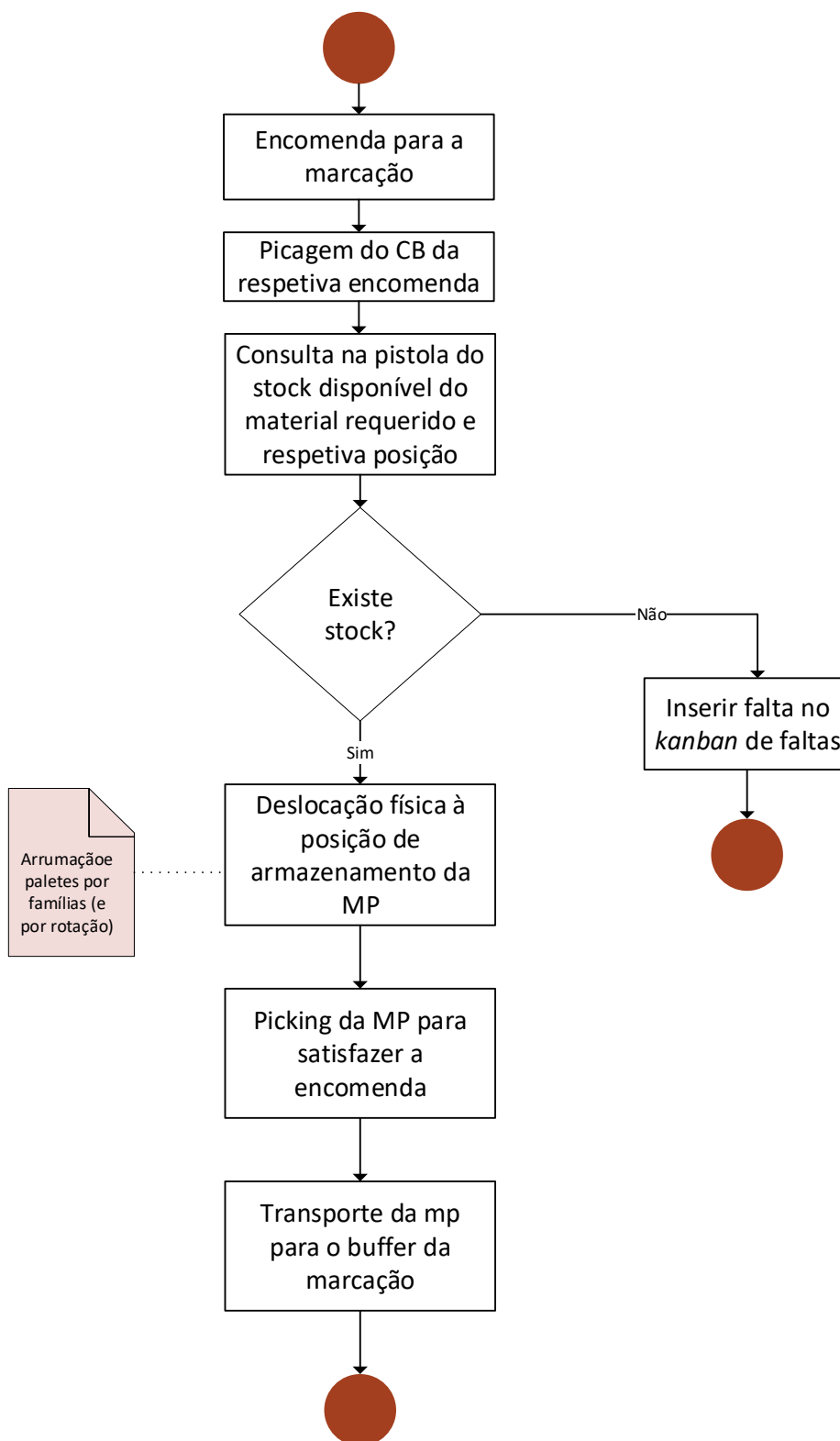
APÊNDICE G Diagrama de Pareto



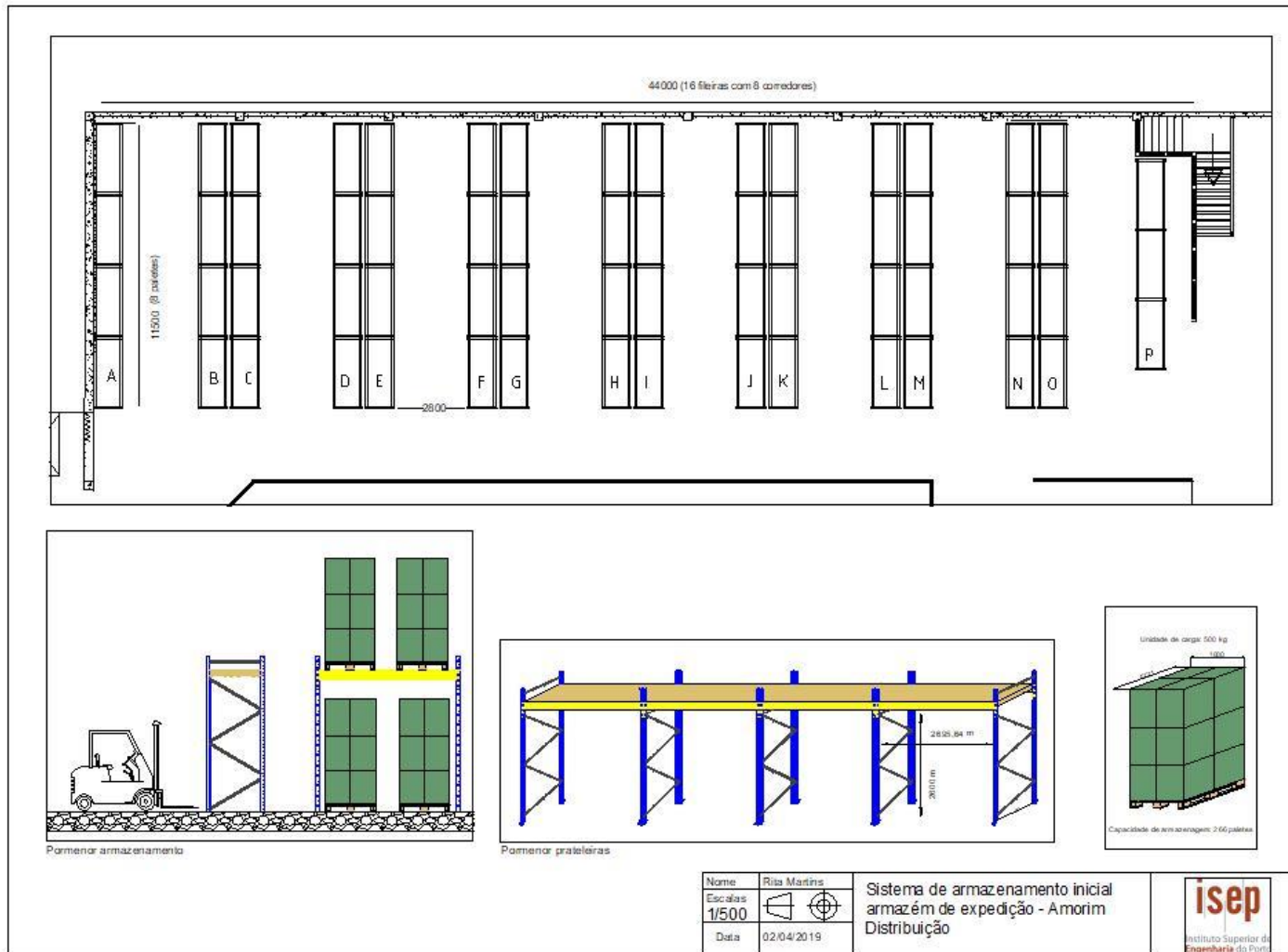
APÊNDICE H Plataforma para recepção de cargas



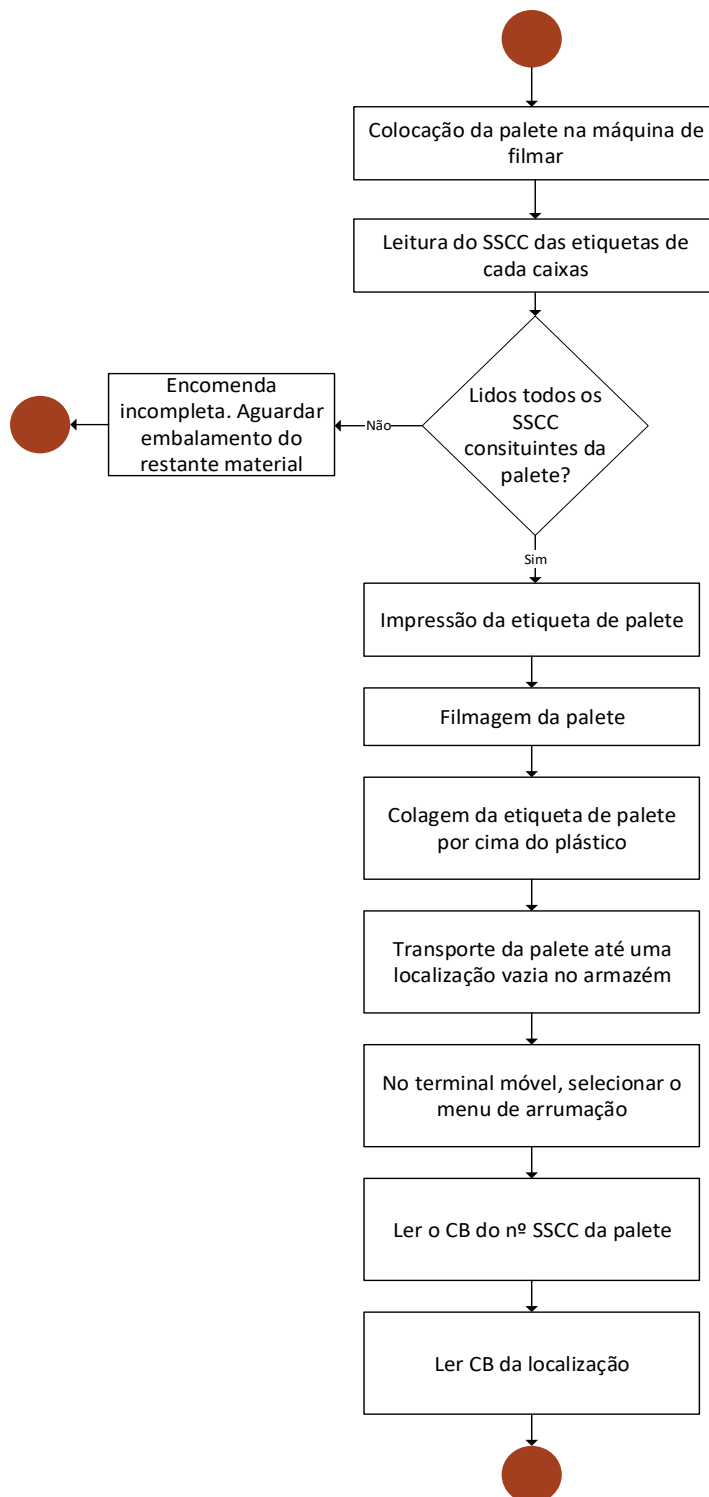
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

APÊNDICE I Fluxograma AS-TO-BE do *order picking*

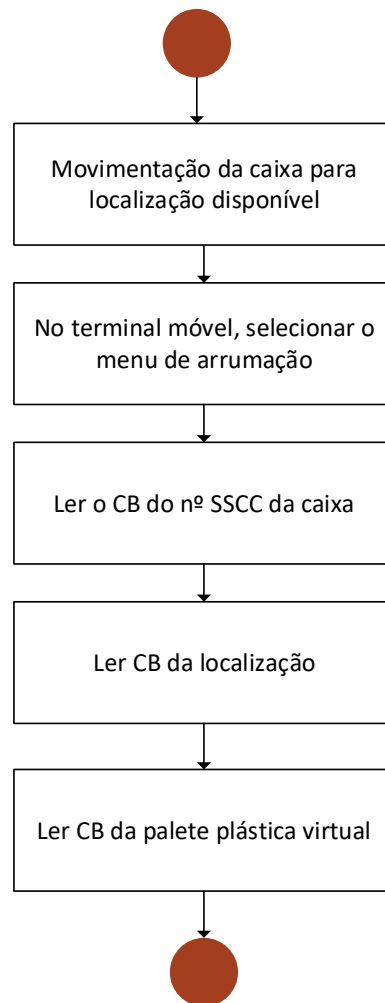
APÊNDICE J Layout atual do armazém



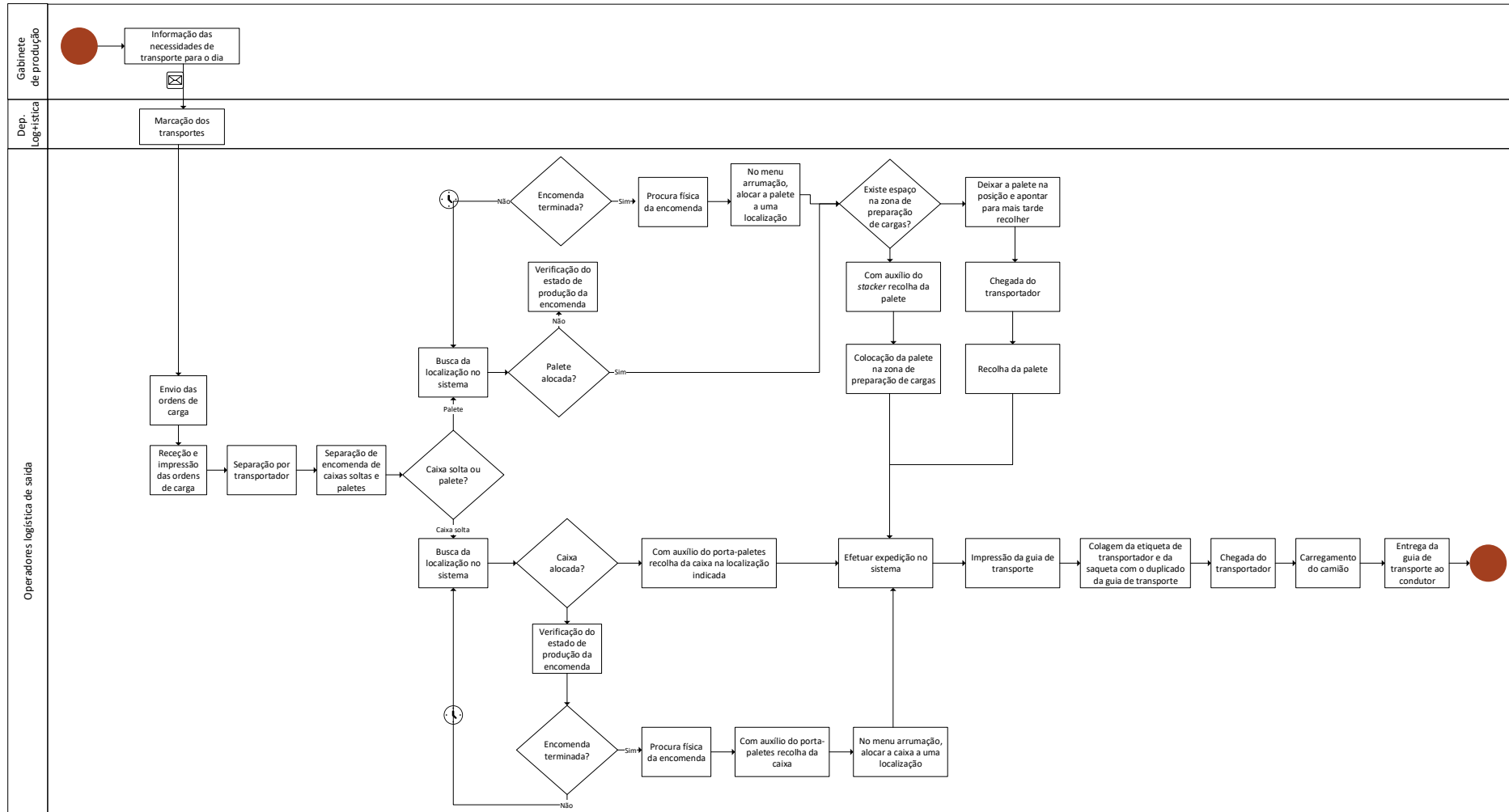
APÊNDICE K Fluxograma de arrumação de paletes



APÊNDICE L Fluxograma de arrumação de caixas



APÊNDICE M Fluxograma do processo de *picking* de encomendas para expedição



APÊNDICE N Excerto da tabela com os dados de rotação média por encomenda

Mês	U.I.	AZ	Grupo Principal	Análise	Código Artigo	Rot (Dias)
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910407004F11	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0911000004F11	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Helix	Rolhas Aglomeradas	0944512004G11	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Helix	Rolhas Aglomeradas	0944512004G11	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork (FSC)	Rolhas Neutrocork	0930473004F11	5
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910473004F11	3
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910473004F11	3
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Aglomeradas	Rolhas Aglomeradas	0470476004511	12
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Aglomeradas	Rolhas Aglomeradas	0470476004511	12
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910476004F11	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910476004F11	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Naturais	Rolhas Naturais	0110479070611	3
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Naturais Cork Sense	Rolhas Naturais	0160479080611	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Naturais	Rolhas Naturais	0110479130L11	64
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Acquamark	Rolhas Naturais	0140479200S11	11
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Acquamark	Rolhas Naturais	0140479200S11	11
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Cilindricas Colmatadas	Rolhas Naturais	0120479200Y11	8
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Cilindricas Colmatadas	Rolhas Naturais	0120479214M11	16
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Cilindricas Colmatadas	Rolhas Naturais	0120479214M11	16
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Cilindricas Colmatadas	Rolhas Naturais	0120479214M11	16
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Acquamark	Rolhas Naturais	0140479230S11	128
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Cilindricas Colmatadas	Rolhas Naturais	0120479250Y11	23
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Naturais	Rolhas Naturais	0110479264L11	2
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910479004511	12
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910479004511	12
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910479004F11	3
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910479004F11	3
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910479004F11	3
mar/18	A&I - U.I. A. Distribuição	Expedição	Rolhas Neutrocork	Rolhas Neutrocork	0910479004F11	3

APÊNDICE O
2019

Análise do produto armazenado no armazém de expedição desde janeiro de 2018 a abril de

Mês	Qtd total (ML)	Qtd de encomendas por expedir (ML)	Qtd de devoluções (ML)	Taxa ocupação (%)	Percentagem de devoluções (%)	Percentagem de enc com prazo de expedição vencido (%)
jan/18	1 4863	12 407	2 456	112%	17%	56%
fev/18	9 366	8 262	1 104	70%	12%	53%
mar/18	11 264	8 421	2 843	85%	25%	52%
abr/18	17 150	13 537	3 613	129%	21%	38%
mai/18	15 409	12 394	3 015	116%	20%	38%
jun/18	15 042	11 250	3 792	113%	25%	38%
jul/18	10 139	7 154	2 985	76%	29%	53%
set/18	15 357	11 638	3 719	115%	24%	30%
out/18	14 334	11 551	2 783	108%	19%	30%
nov/18	13 196	10 668	2 528	99%	19%	32%
dez/18	9 951	7 601	2 350	75%	24%	54%
jan/19	14 854	11 580	3 274	112%	22%	43%
fev/19	17 638	13 946	3 692	133%	21%	37%
mar/19	17 897	13 816	4 081	135%	23%	56%
abr/19	17 606	13 001	4 605	132%	26%	66%



APÊNDICE P Resultados obtidos através da cronometragem do *picking* no armazém de expedição

Caixas														
Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Desvio P	Mediana	%
Pesquisa próxima encomenda	00:01:36	00:00:50	00:00:47	00:01:32	00:01:15	00:00:59	00:00:55	00:00:47	00:00:27	00:00:57	00:01:00	00:00:21	00:00:56	23%
Picking	00:01:50	00:01:47	00:01:45	00:03:16	00:03:35	00:04:10	00:02:43	00:03:52	00:04:19	00:01:31	00:02:53	00:01:06	00:03:00	66%
Expedição informática	00:00:18	00:00:14	00:00:12	00:00:08	00:00:11	00:00:13	00:00:09	00:00:12	00:00:09	00:00:14	00:00:12	00:00:03	00:00:12	5%
Imprimir guia e separar	00:00:14	00:00:17	00:00:11	00:00:19	00:00:21	00:00:15	00:00:19	00:00:24	00:00:16	00:00:11	00:00:17	00:00:04	00:00:16	6%
Total	00:03:58	00:03:08	00:02:55	00:05:15	00:05:22	00:05:37	00:04:06	00:05:15	00:05:11	00:02:53	00:04:22	00:01:06	00:04:38	100%
Paletes														
Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Desvio P	Mediana	%
Pesquisa próxima encomenda	00:00:07	00:00:08	00:00:07	00:00:09	00:00:10	00:00:12	00:00:09	00:00:11	00:00:07	00:00:08	00:00:09	00:00:02	00:00:09	5%
Picking	00:01:15	00:01:17	00:01:10	00:01:21	00:04:23	00:01:32	00:01:45	00:05:12	00:04:59	00:03:10	00:02:36	00:01:40	00:01:38	84%
Expedição informática	00:00:08	00:00:07	00:00:06	00:00:08	00:00:11	00:00:06	00:00:10	00:00:06	00:00:07	00:00:07	00:00:08	00:00:02	00:00:07	4%
Imprimir guia e separar	00:00:19	00:00:11	00:00:10	00:00:12	00:00:10	00:00:16	00:00:14	00:00:19	00:00:13	00:00:14	00:00:14	00:00:03	00:00:14	7%
Total	00:01:49	00:01:43	00:01:33	00:01:50	00:04:54	00:02:06	00:02:18	00:05:48	00:05:26	00:03:39	00:03:07	00:01:41	00:02:12	100%

APÊNDICE Q Análise do tempo de carregamento de transportes

Data	Nº palet	Hora de come	Hora fim	Tempo de carga (mi	T_med pale
10/05/2019	26	16:30	17:20	00:50:00	00:01:55
10/05/2019	5	18:20	18:30	00:10:00	00:02:00
10/05/2019	13	18:45	19:00	00:15:00	00:01:09
10/05/2019	14	19:10	19:35	00:25:00	00:01:47
10/05/2019	11	19:45	20:00	00:15:00	00:01:22
10/05/2019	10	20:05	20:35	00:30:00	00:03:00
13/05/2019	22	17:40	18:20	00:40:00	00:01:49
13/05/2019	8	16:40	16:55	00:15:00	00:01:52
13/05/2019	2	18:35	18:40	00:05:00	00:02:30
13/05/2019	22	18:30	19:25	00:55:00	00:02:30
14/05/2019	21	17:12	18:05	00:53:00	00:02:31
14/05/2019	18	18:45	19:32	00:47:00	00:02:37
14/05/2019	4	16:30	16:41	00:11:00	00:02:45
15/05/2019	15	11:00	11:50	00:50:00	00:03:20
15/05/2019	18	16:00	16:20	00:20:00	00:01:07
15/05/2019	5	17:20	17:30	00:10:00	00:02:00
15/05/2019	6	17:40	17:50	00:10:00	00:01:40
15/05/2019	11	18:00	18:15	00:15:00	00:01:22
16/05/2019	2	15:35	15:43	00:08:00	00:04:00
16/05/2019	3	16:25	16:30	00:05:00	00:01:40
16/05/2019	20	18:43	19:15	00:32:00	00:01:36
16/05/2019	2	17:55	18:00	00:05:00	00:02:30
17/05/2019	7	14:18	14:30	00:12:00	00:01:43
17/05/2019	14	16:05	16:30	00:25:00	00:01:47
17/05/2019	2	16:40	16:43	00:03:00	00:01:30
17/05/2019	23	18:45	19:25	00:40:00	00:01:44
17/05/2019	13	19:40	20:00	00:20:00	00:01:32
17/05/2019	15	20:05	20:40	00:35:00	00:02:20
17/05/2019	2	20:05	20:10	00:05:00	00:02:30
17/05/2019	2	20:45	20:50	00:05:00	00:02:30

APÊNDICE R Definição dos stocks de material de embalagem

		Gestão de Stock Material de Embalagem		
1. Caixas de embalamento				
Código	Descrição	Stock mínimo	Quantidade de reposição	
90300331	Caixa NDTECH	20 caixas	2 paletes	
90300313	Caixa Amorim Lisa (nº4.1)	20 caixas	2 paletes	
90300314	Caixa Amorim Especial (nº2)	20 caixas	2 paletes	
90300317	Caixa Amorim Pequena (nº1)	20 caixas	2 paletes	
90300324	Caixa Amorim Lisa Pq. (nº1.1)	10 caixas	20 caixas	
90300315	Caixa Porto Cork Pq. (nº1.2)	10 caixas	20 caixas	
90300320	Caixa Euro (nº3)	3 paletes	4 paletes	
90300320	Caixa Lisa Euro (nº3.1)	10 caixas	20 caixas	
90300318	Caixa Amorim (nº4)	10 paletes	8 paletes	
90300328	Caixa Porto Cork (nº4.2)	20 caixas	2 paletes	
90300329	Caixa Helix (nº4.3)	20 caixas	2 paletes	
90300326	Box Pequena (nº7.1)	20 caixas	2 paletes	
90300325	Box Grande (nº7)	20 caixas	2 paletes	
2. Paletes				
Código	Descrição	Stock mínimo	Quantidade de reposição	
90300019	Paleta Madeira Amorim	33 paletes	66 paletes	
90300108	Paleta Madeira Euro	33 paletes	33 paletes	
90300204	Paleta Plástico Amorim	5 paletes	33 paletes	
90300216	Paleta Euro Certificada	5 paletes	33 paletes	
90300207	Paleta Plástico Euro	5 paletes	33 paletes	
90300212	Paleta de Cartão	4 paletes	33 paletes	
90300214	Paleta Plástico Vermelhas	S/ stock mínimo	Conforme necessário	
90300205	Paleta Plástico Pretas	4 paletes	10 paletes	
<i>Nota: 1 bloco de paletes = 33 paletes</i>				

APÊNDICE S A3 da retirada do filtro de despoejamento do cais de carga da expedição

		Título do projeto: Retirada do filtro de despoejamento do cais de carga Data: 25 / 02 / 2019		Objetivo: Poupança energética de aproximadamente 2000€/ano																																																																																																																																																																																																																													
Equipa: Líder, Cliente, Sponsor, Equipa		Status																																																																																																																																																																																																																															
Previsões: Redução do consumo de energia e aumento da área de expedição		Atalgações: Redução do consumo de energia. Maior aproveitamento do espaço com aumento da área de expedição. Redução do tempo de preparação de cargas. Redução do tempo de expedição e carregamento dos camiões.																																																																																																																																																																																																																															
Problema: Retirada do filtro de despoejamento localizado no cais de carga de forma a aumentar a zona de preparação de cargas		5 PORQUÊS: 1º) Disponibilizar cerca de 25 m ² em cima do cais, numa localização extremamente útil para preparação de cargas; 2º) Aumento da área de manobramento para a expedição de cargas, possibilitando uma melhor acessibilidade a ambos os cais; 3º) Reduzir o consumo de ar comprimido que não conseguimos quantificar, mas que sabemos representar alguma redução de consumo de energia elétrica; 4º) Payback de investimento curto, de cerca de 3 anos; 5º) Representa uma poupança em termos de consumo de energia, que estimamos em cerca de 2000 €/ano, só no consumo do ventilador durante 16h;																																																																																																																																																																																																																															
Situação atual: Todas as máquinas de tratamento da linha 2 estão ligadas a um filtro de despoejamento localizado no cais de carga. As restantes máquinas com necessidade de despoejamento encontram-se ligadas ao filtro de marcação, que por sua vez se encontra com uma folga de capacidade.		Área ocupada pelo filtro de despoejamento (A= 25 m ²).																																																																																																																																																																																																																															
--> Necessidade de zona de preparação de cargas; --> Desperdício de uma área nobre para a atividade de expedição no cais de carga; --> Poupança de energia		Taguet conditions: Desempenho																																																																																																																																																																																																																															
Plano de ações:		Key (Status & Effect): Bom (G), Mau (R), OK (Y)																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">Ações</th> <th rowspan="2">Quem</th> <th colspan="12">Escala de tempo</th> <th rowspan="2">Status</th> <th rowspan="2">Efeito</th> </tr> <tr> <th>Fevereiro</th> <th>Março</th> <th>Abril</th> <th>Mai</th> <th>Junho</th> <th>Julho</th> <th>Agosto</th> <th>Setembro</th> <th>Outubro</th> <th>Novembro</th> <th>Dezembro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Retirada do filtro existente</td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ligação dos tubagens de despoejamento a outro filtro</td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Reparação e pintura do piso</td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td>Abx.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Padro</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Ações	Quem	Escala de tempo												Status	Efeito	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	1	Retirada do filtro existente	Abx.			X	X													2	Ligação dos tubagens de despoejamento a outro filtro	Abx.			X	X													3	Reparação e pintura do piso	Abx.				X													4		Abx.																	5		Abx.																	6		Abx.																	7		Abx.																	8		Abx.																	9		Abx.																	10	Padro																		Aprovação do Projeto: Líder, Cliente, Sponsor Validação do Projeto: Líder, Cliente Fecho do Projeto: Sponsor					
Nº	Ações				Quem	Escala de tempo													Status	Efeito																																																																																																																																																																																																													
		Fevereiro	Março	Abril		Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro																																																																																																																																																																																																																				
1	Retirada do filtro existente	Abx.			X	X																																																																																																																																																																																																																											
2	Ligação dos tubagens de despoejamento a outro filtro	Abx.			X	X																																																																																																																																																																																																																											
3	Reparação e pintura do piso	Abx.				X																																																																																																																																																																																																																											
4		Abx.																																																																																																																																																																																																																															
5		Abx.																																																																																																																																																																																																																															
6		Abx.																																																																																																																																																																																																																															
7		Abx.																																																																																																																																																																																																																															
8		Abx.																																																																																																																																																																																																																															
9		Abx.																																																																																																																																																																																																																															
10	Padro																																																																																																																																																																																																																																

APÊNDICE T Excerto do ficheiro Kanban com sistema de cálculo de quantidades para tratamento

Paquete	8	caixas	5	sacos p/ caixa	1	rolhas / saco	40	rolhas/paquete	Qtd encomenda	75	ML
Contentor	16		Calibre	45X24	Qtd min de cestos		25				
Contentor MTR 10	10										

							Cestos				Contentor 10				
Calibre	Cesto	x16	x10	cestos/ paleta	x16	x10	Qtd tratada	Qtd de sacos	Sacos sobre	Qtd cestos minima	Contentores	Arred cont	Qtd total	nº sacos	sacos sobre
33x22	2261	36176	22610	17,7	1,1	1,8	40019,70	40,02	0,0197	18	1,8	2	45220	45,22	5,22
33x22,25	2198	35168	21980	18,2	1,1	1,8	40003,60	40,00	0,0036	19	1,9	2	43960	43,96	3,96
33x23	2139	34224	21390	18,8	1,2	1,9	40213,20	40,21	0,2132	19	1,9	2	42780	42,78	2,78
33x24	2027	32432	20270	19,8	1,2	2,0	40134,60	40,13	0,1346	20	2	2	40540	40,54	0,54
33x26	1830	29280	18300	21,9	1,4	2,2	40077,00	40,08	0,077	22	2,2	3	54900	54,90	14,9
33x28	1663	26608	16630	24,1	1,5	2,4	40078,30	40,08	0,0783	25	2,5	3	49890	49,89	9,89
35x22	2163	34608	21630	18,5	1,2	1,9	40015,50	40,02	0,0155	19	1,9	2	43260	43,26	3,26
35x22,5	2103	33648	21030	19,1	1,2	1,9	40167,30	40,17	0,1673	20	2	2	42060	42,06	2,06
35x23	2047	32752	20470	19,6	1,2	2,0	40121,20	40,12	0,1212	20	2	2	40940	40,94	0,94
35x25	1843	29488	18430	21,8	1,4	2,2	40177,40	40,18	0,1774	22	2,2	3	55290	55,29	15,29
35x25,5	1798	28768	17980	22,3	1,4	2,2	40095,40	40,10	0,0954	23	2,3	3	53940	53,94	13,94
35x24	1940	31040	19400	20,7	1,3	2,1	40158,00	40,16	0,158	21	2,1	3	58200	58,20	18,2
38x21	2149	34384	21490	18,7	1,2	1,9	40186,30	40,19	0,1863	19	1,9	2	42980	42,98	2,98
38x22	2030	32480	20300	19,8	1,2	2,0	40194,00	40,19	0,194	20	2	2	40600	40,60	0,6
38x23	1923	30768	19230	20,9	1,3	2,1	40190,70	40,19	0,1907	21	2,1	3	57690	57,69	17,69
38x23,5	1872	29952	18720	21,4	1,3	2,1	40060,80	40,06	0,0608	22	2,2	3	56160	56,16	16,16
38x24	1824	29184	18240	22	1,4	2,2	40128,00	40,13	0,128	22	2,2	3	54720	54,72	14,72
38x25	1734	27744	17340	23,1	1,4	2,3	40055,40	40,06	0,0554	24	2,4	3	52020	52,02	12,02
38x28	1503	24048	15030	26,7	1,7	2,7	40130,10	40,13	0,1301	27	2,7	3	45090	45,09	5,09
39x21,5	2046	32736	20460	19,6	1,2	2,0	40101,60	40,10	0,1016	20	2	2	40920	40,92	0,92
39x22	1990	31840	19900	20,2	1,3	2,0	40198,00	40,20	0,198	21	2,1	3	59700	59,70	19,7
39x23	1884	30144	18840	21,3	1,3	2,1	40129,20	40,13	0,1292	22	2,2	3	56520	56,52	16,52
39x23,5	1835	29360	18350	21,8	1,4	2,2	40003,00	40,00	0,003	22	2,2	3	55050	55,05	15,05
39x24	1788	28608	17880	22,4	1,4	2,2	40051,20	40,05	0,0512	23	2,3	3	53640	53,64	13,64
39x25	1700	27200	17000	23,6	1,5	2,4	40120,00	40,12	0,12	24	2,4	3	51000	51,00	11
39x25,5	1659	26544	16590	24,2	1,5	2,4	40147,80	40,15	0,1478	25	2,5	3	49770	49,77	9,77
39x26	1619	25904	16190	24,8	1,6	2,5	40151,20	40,15	0,1512	25	2,5	3	48570	48,57	8,57
39x27	1544	24704	15440	26	1,6	2,6	40144,00	40,14	0,144	26	2,6	3	46320	46,32	6,32
39x27,5	1509	24144	15090	26,6	1,7	2,7	40139,40	40,14	0,1394	27	2,7	3	45270	45,27	5,27
40x23,5	1800	28800	18000	22,3	1,4	2,2	40140,00	40,14	0,14	23	2,3	3	54000	54,00	14
40x24	1754	28064	17540	22,9	1,4	2,3	40166,60	40,17	0,1666	23	2,3	3	52620	52,62	12,62
40x25	1668	26688	16680	24	1,5	2,4	40032,00	40,03	0,032	24	2,4	3	50040	50,04	10,04
40x25,5	1627	26032	16270	24,6	1,5	2,5	40024,20	40,02	0,0242	25	2,5	3	48810	48,81	8,81
40x26	1588	25408	15880	25,2	1,6	2,5	40017,60	40,02	0,0176	26	2,6	3	47640	47,64	7,64
40x27	1515	24240	15150	26,5	1,7	2,7	40147,50	40,15	0,1475	27	2,7	3	45450	45,45	5,45
40x27,5	1481	23696	14810	27,1	1,7	2,7	40135,10	40,14	0,1351	28	2,8	3	44430	44,43	4,43
40x28	1448	23168	14480	27,7	1,7	2,8	40109,60	40,11	0,1096	28	2,8	3	43440	43,44	3,44
40x30	1327	21232	13270	30,2	1,9	3,0	40075,40	40,08	0,0754	31	3,1	4	53080	53,08	13,08
41x23	1813	29008	18130	22,1	1,4	2,2	40067,30	40,07	0,0673	23	2,3	3	54390	54,39	14,39
42x22	1877	30032	18770	21,4	1,3	2,1	40167,80	40,17	0,1678	22	2,2	3	56310	56,31	16,31
42x23	1779	28464	17790	22,5	1,4	2,3	40027,50	40,03	0,0275	23	2,3	3	53370	53,37	13,37
42x24	1689	27024	16890	23,7	1,5	2,4	40029,30	40,03	0,0293	24	2,4	3	50670	50,67	10,67
40x30	1280	20480	12800	31,3	2,0	3,1	40064,00	40,06	0,064	32	3,2	4	51200	51,20	11,2
43x24	1658	26528	16580	24,2	1,5	2,4	40123,60	40,12	0,1236	25	2,5	3	49740	49,74	9,74
44x21	1912	30592	19120	21	1,3	2,1	40152,00	40,15	0,152	21	2,1	3	57360	57,36	17,36
44x22	1809	28944	18090	22,2	1,4	2,2	40159,80	40,16	0,1598	23	2,3	3	54270	54,27	14,27
44x23	1715	27440	17150	23,4	1,5	2,3	40131,00	40,13	0,131	24	2,4	3	51450	51,45	11,45
44x23,5	1671	26736	16710	24	1,5	2,4	40104,00	40,10	0,104	24	2,4	3	50130	50,13	10,13
44x24	1629	26064	16290	24,6	1,5	2,5	40073,40	40,07	0,0734	25	2,5	3	48870	48,87	8,87

APÊNDICE U Planta marcações do pavimento da fábrica

