

# **Implementação de Ferramentas de Melhoria no Armazém de Produto Acabado de uma Indústria de Cortiça**

*Ana Luísa Cunha Viana*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



**Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial**

2017-07-13

*“O progresso é impossível sem mudança. Aqueles que não conseguem mudar as suas mentes não conseguem mudar nada.”*

*George Bernard Shaw*

## Resumo

Nos mercados competitivos da atualidade, as organizações empresariais enfrentam, cada vez mais, desafios importantes, desde aspetos estratégicos a condições operacionais. Muitas empresas são conduzidas a customizar a sua proposta de valor, com um foco mais acentuado nas necessidades dos clientes, baseando-se em conhecimento e informação. Atualmente, é já reconhecido o impacto que a logística tem na obtenção de vantagem competitiva, desempenhando um papel decisivo no sucesso de várias operações e organizações.

De forma a aumentar os níveis de serviço ao cliente, as operações de armazenamento são vitais para o sucesso logístico de uma empresa. O projeto que deu origem à presente dissertação pretende resolver alguns problemas a nível de produtividade e eficiência do Armazém de Produto Acabado da *Amorim Cork Composites*, uma empresa do Grupo Amorim, que se ocupa da produção de granulados de cortiça e aglomerados compósitos.

A empresa caminha para a implementação de um sistema de Investigação, Desenvolvimento e Inovação, obrigando ao reforço de competências técnicas para fazer face ao crescimento do negócio a nível global. Neste sentido, surge a impreteribilidade de fazer acompanhar os processos logísticos, nomeadamente os seus armazéns, de melhorias ao nível do desempenho. Aliados a tecnologias de suporte básico, a ausência de análise de indicadores, a utilização de um método de armazenamento dependente do conhecimento dos produtos e de experiência no campo, e um *layout* inadequado e desorganizado, são alguns dos problemas que afetam a produtividade do armazém. Adicionalmente, a carência de normalização dos processos dá lugar a atividades sem valor acrescentado, e impede a uniformização dos processos.

As ferramentas abordadas propõem otimizar, sem investimentos relevantes, as operações realizadas no armazém, tanto pela mudança de métodos de estratégia de armazenamento e *picking*, como com a redefinição do *layout*, promovendo a gestão visual e a transparência no trabalho, para que tudo seja visível, conhecido e entendido por todos os colaboradores. A recolha dos artigos para satisfazer as encomendas é uma componente essencial da cadeia de abastecimento, com um impacto direto no nível de serviço, além de incorrer em grandes custos. A reformulação do método de armazenamento, uma das melhorias propostas, leva a uma diminuição nas distâncias das viagens percorridas na preparação das encomendas que serão entregues aos clientes, o que resulta num maior número de unidades manuseadas por hora. A redefinição do *layout* tem em vista dimensionar o espaço disponível para o armazenamento e propõe reduzir os movimentos desnecessários tidos nas diferentes operações do armazém. A análise de indicadores-chave foi, também, um dos pontos de atuação do projeto, com a criação de um *dashboard* para controlo das operações.

Para contrariar a desarrumação do material e o tempo desperdiçado pelos operários na procura dos artigos foram criados métodos que se adaptam às operações da empresa e diminuem o espaço para erros. A normalização das tarefas é fundamental para que a implementação das ferramentas de melhoria traga bons resultados e melhore a qualidade de trabalho dos funcionários. O último passo do projeto consistiu na definição de métodos de trabalho, acompanhados de fichas de normalização das operações, que ambicionam o alcance de um armazém mais *lean*.

# Implementation of Improvement Tools in the Finished Products Warehouse of a Cork Industry

## Abstract

In today's competitive markets, business organizations are increasingly facing important challenges ranging from strategic aspects to operational conditions. Many companies are driven to customize their value proposition, focusing on customer needs, based on knowledge and information. Currently, the impact of logistics on gaining competitive advantage is already recognized, playing a decisive role in the success of various operations and organizations.

In order to increase customer service levels, storage operations are vital for a company's logistics success. The project that led to this dissertation intends to solve some problems in productivity and efficiency of Amorim Cork Composites, a company within Amorim Group, which deals with the production of cork granulates and composite agglomerates.

The company is moving towards the implementation of a system of Research, Development and Innovation obliging the reinforcement of technical skills to cope with the growth of the business globally. In this sense it is necessary to supply the logistics processes, namely their warehouses, with improvements in its performance. Allied to basic support technologies, the absence of indicator analysis, the use of a storage method dependent on product knowledge and field experience, and an inadequate and disorganized layout are some of the problems that affect warehouse productivity. In addition, the lack of process normalization gives rise to activities without added value and prevents the standardization of processes.

The tools discussed aim to optimize warehouse operations, without relevant investments, both by changing methods of storage and *picking* strategy and by redefining the layout, promoting visual management and transparency at work so that everything is visible, known and understood by all employees. Order *picking* is an essential component of the supply chain, with a direct impact on the service level, as well as bringing large costs. The redesign of the storage method, one of the proposed improvements, leads to a reduction in the distances traveled in the preparation of the orders that will be delivered to customers, which results in a greater number of units handled per hour. The redefinition of the layout aims to scale the space available for storage and proposes to reduce unnecessary movements in the different operations of the warehouse. The analysis of key performance indicators was also one of the aims of operation of the project, with the creation of a dashboard to control the operations.

To counteract the mess of the material and the time wasted by the workers searching for the articles, some methods were created that adapt to the operations of the company and reduce the space for errors. The standardization of tasks is critical so that the improvement tools can bring good results and improve the quality of work of employees. The last step of the project consisted on the definition of working methods accompanied by standardization sheets for operations, which aim to reach a leaner warehouse.

## Agradecimentos

Gostaria de expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram e apoiaram a realização da presente dissertação.

Aos colaboradores da *Amorim Cork Composites*, em especial à equipa do Armazém de Produto Acabado, que sempre se mostraram disponíveis em partilhar a sua experiência. Ao Pedro Santos, ao Evaristo Neves e ao Ricardo Nordeste, pela hospitalidade ao me acolherem no seu gabinete de trabalho.

Ao Eng.º João Reis, pela confiança depositada e pelo esclarecimento de dúvidas durante a concretização do projeto.

À empresa *Amorim Cork Composites*, por tornar possível a existência do tema do projeto e facultar os meios necessários para a sua concretização.

À Nanci, por me fazer sentir parte integrante da empresa, assim como à Rita, ao Bernardo, ao Miguel, ao André e ao Ricardo, a quem devo também uma palavra de apreço por toda a amizade e altruísmo.

Ao Prof. Eduardo Costa, pela disponibilidade e orientação ao longo da realização da dissertação.

Aos meus amigos de longa data, e ao Tiago, pela paciência e incentivo na realização desta dissertação.

À minha irmã, pelos conselhos que nunca se cansa de dar.

Aos meus pais, que, como em todo o meu percurso, me apoiaram incondicionalmente e permitiram que esta experiência fosse possível.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	O mercado da cortiça.....	1
1.1.1	O Grupo Amorim .....	2
1.1.2	A Amorim <i>Cork Composites</i> .....	3
1.2	Contextualização do projeto.....	4
1.3	Metodologia .....	5
1.4	Estrutura da dissertação.....	5
2	Enquadramento Teórico.....	6
2.1	Conceitos da Logística .....	6
2.2	O papel do Armazém .....	7
2.2.1	Atividades em armazém .....	8
2.2.2	Gestão de armazéns .....	9
2.2.3	<i>Design</i> de armazéns.....	9
2.2.4	Estratégias operacionais .....	12
2.3	<i>Lean Thinking</i> .....	17
3	Apresentação e análise do estado inicial.....	20
3.1	Atividades da Logística.....	20
3.2	Descrição do Armazém .....	21
3.2.1	Inventário.....	21
3.2.2	Equipas e equipamentos .....	23
3.2.3	<i>Layout</i> e armazenamento.....	24
3.2.4	Operações .....	27
3.3	Síntese dos problemas identificados .....	32
4	Apresentação das propostas de melhoria .....	33
4.1	Indicadores de desempenho .....	33
4.2	Método de armazenamento .....	36
4.3	Redefinição do <i>layout</i> e zonas do armazém.....	39
4.4	Normalização das operações .....	44
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	48
	Referências .....	50
	ANEXO A: PRESENÇA DA CORTICEIRA AMORIM NO MUNDO .....	52
	ANEXO B: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DAS OPERAÇÕES.....	54
	ANEXO C: UNIDADES INDUSTRIAIS DA ACC.....	55
	ANEXO D: FICHA DE ENTRADA DO CAIS .....	56
	ANEXO E: <i>DASHBOARD</i> KPI.....	57
	ANEXO F: FICHAS DE NORMALIZAÇÃO DO TRABALHO.....	58
	ANEXO G: QUANTIDADES OBJETIVO <i>STANDARD WORK</i> .....	60
	ANEXO H: FICHAS DE EXPEDIÇÃO DE ENCOMENDAS .....	61

## Siglas

ACC – Amorim *Cork Composites*

APA – Armazém de Produto Acabado

ERP – *Enterprise Resource Planning*

GS – Grandes Superfícies

H&O – *Home and Office*

JIT – *Just-in-Time*

KPI – *Key Performance Indicators*

OC – Ordem de Carregamento

OF – Ordem de Fabrico

PA – Produto Acabado

SAC – Serviço a Clientes

SKU – *Stock Keeping Unit*

SLAP – *Storage Location Assignment Problem*

UI – Unidade Industrial

WMS – *Warehouse Management System*

## Índice de Figuras

Figura 1 – Características da cortiça.....	1
Figura 2 - Evolução das exportações portuguesas de cortiça (Valores em milhões de euros) ...	2
Figura 3 - Percentagem dos setores de aplicação da cortiça.....	2
Figura 4 – Organigrama da Corticeira Amorim .....	3
Figura 5 – Alguns produtos da coleção Alma Gémea, da Amorim <i>Cork Composites</i> .....	4
Figura 6 – Etapas do projeto.....	5
Figura 7 - Ilustração das atividades típicas do armazém (adaptado de De Koster et al. (2007))	8
Figura 8 – <i>Layout</i> tradicional básico (esquerda) e com um corredor central cruzado (direita) (adaptado de Đukić et al. (2010)) .....	10
Figura 9 – <i>Layout</i> espinha-de-peixe (adaptado de Đukić et al. (2010)) .....	11
Figura 10 - Distribuição de custos das atividades num armazém.....	12
Figura 11 – Duas formas comuns de implementação da armazenagem por classes (adaptado de De Koster et al. (2007)) .....	15
Figura 12 – Distribuição típica dos tempos da atividade de <i>picking</i> (adaptado de De Koster et al. (2007)) .....	16
Figura 13 – Organigrama do departamento de Logística .....	20
Figura 14 – Produtos da Amorim <i>Cork Composites</i> : Cilindros e rolos (esquerda), Blocos e placas (centro) e Peças customizadas (direita) .....	22
Figura 15 – Empilhador do APA.....	23
Figura 16 – <i>Layout</i> do APA.....	24
Figura 17 – Divisão da área de armazenamento.....	25
Figura 18 – Armazenamento com prateleiras (esquerda) e em bloco (direita) .....	26
Figura 19 – Divisão das zonas por operação .....	27
Figura 20 – Ficha de Produto Acabado .....	27
Figura 21 – Fluxograma do Armazenamento .....	28
Figura 22 – Fluxograma da Separação .....	29
Figura 23 – Fluxograma da Expedição.....	30
Figura 24 – Percentagem de veículos com permanência superior a 2 horas (esquerda) e a 3 horas (direita).....	34
Figura 25 – Distribuição das tarefas do APA .....	35
Figura 26 – Espaço de armazenamento .....	40
Figura 27 – Novo <i>layout</i> .....	41
Figura 28 – Diagrama de esparguete da Receção: antigo (esquerda) e novo (direita) .....	42
Figura 29 - Diagrama de esparguete da Separação: antigo (esquerda) e novo (direita) .....	42
Figura 30 – Etapas das operações normalizadas .....	44
Figura 31 – Corredores de armazenamento das classes .....	45



## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Identificação das famílias dos artigos.....	22
Tabela 2 – Turnos do APA.....	23
Tabela 3 – Identificação de problemas com o método 5W1H .....	32
Tabela 4 – Classificação ABC dos três critérios .....	38
Tabela 5 – Lista das famílias de cada classe .....	38
Tabela 6 – Percentagem de espaço de armazenamento por classes .....	39
Tabela 7 – Redução das distâncias e tempos de viagem na Separação .....	43
Tabela 8 – Reduções na procura dos artigos .....	46

## 1 Introdução

A exigência do mercado aumenta a cada dia que passa, com o avanço e melhoria da tecnologia. O consumidor exige, cada vez mais, produtos com a melhor qualidade possível e cabe a empresas como a Corticeira Amorim assegurar a entrega da qualidade esperada. A Amorim *Cork Composites*, empresa onde decorreu o estudo da presente dissertação, assume a sua Missão como “Dar valor à cortiça”, pelo desenvolvimento de soluções compósitas sustentáveis para múltiplas aplicações. Cientes da importância da satisfação dos seus Clientes, da Sociedade em geral e do Desenvolvimento Sustentável, a organização assume a melhoria contínua e o cumprimento dos requisitos legais como fatores determinantes para o sucesso.

### 1.1 O mercado da cortiça

Para caracterizar o mercado em que a empresa se insere e como está organizada, importa referir as características da matéria-prima que torna todo o negócio possível: a cortiça.

A cortiça é a casca do sobreiro (*Quercus Suber L.*), constituindo o revestimento do seu tronco e ramos. É uma matéria-prima 100 por cento natural, reutilizável e reciclável, extraída dos sobreiros sem nunca prejudicar o normal desenvolvimento da espécie e danificar a árvore. Cada sobreiro demora 25 anos até poder ser descortiçado pela primeira vez e, a partir daí, a extração decorre em cada 9 anos. As duas primeiras extrações, assim como a que é retirada da base da árvore, resultam em matéria-prima para isolamento, pavimentos e produtos para construção, moda, *design*, indústria aeroespacial e outros produtos diversos. Apenas a partir do terceiro descortiçamento, aos 43 anos, a cortiça obtém a qualidade exigida para a produção de rolhas. As propriedades da cortiça encontram-se apresentadas na Figura 1.



Figura 1 – Características da cortiça

O setor da cortiça é um caso especial na economia portuguesa, pois é o único onde Portugal tem a primeira posição a nível mundial em vários domínios: na produção da matéria-prima, responsável por metade da produção mundial de 201 mil toneladas, na produção industrial e nas exportações. Atualmente, o setor conta com 670 empresas a operar em Portugal, segundo dados do anuário da cortiça 2016, e é responsável pelo emprego de 9000 trabalhadores e pela produção diária de 40 milhões de rolhas. Portugal concentra 34 por cento da área mundial de sobreiro. No que diz respeito às exportações, o país lidera com uma quota de 62,7 por cento e é, ainda, um grande importador mundial de cortiça que utiliza para transformação e posterior exportação. Segundo os últimos dados oficiais do comércio externo do Instituto Nacional de

Estatística, INE, Portugal exportou, em 2015, 899,3 milhões de euros (Figura 2), o que representa um crescimento de 6 por cento face a 2014 no que toca às exportações em valor, e uma diminuição de 2,5 por cento face ao volume.

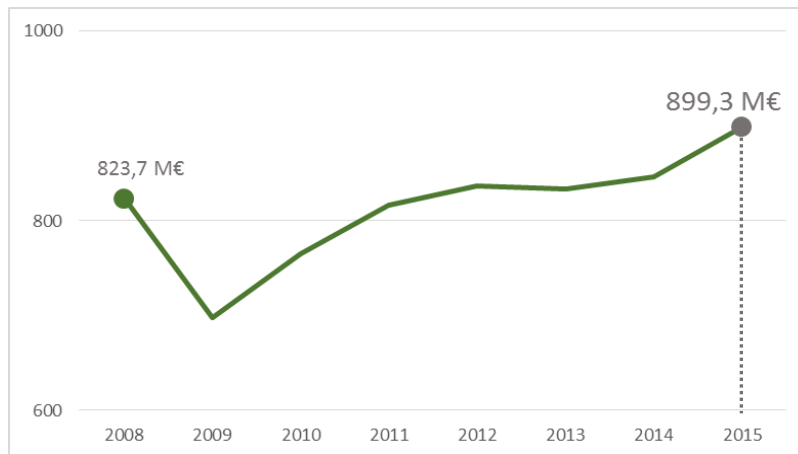


Figura 2 - Evolução das exportações portuguesas de cortiça (Valores em milhões de euros)

Os Estados Unidos são, desde 2015, o principal país de destino das exportações portuguesas de cortiça, ao registar 19,8 por cento do total das exportações, o que equivale a 177,8 milhões de euros. Ainda assim, no global, a Europa é o principal destino, com cerca de 60 por cento do total em valor e 70 por cento em volume. Apenas França, Espanha, Itália e Alemanha assumem, na sua totalidade, próximo de metade das exportações portuguesas da matéria-prima. A indústria vinícola absorve perto de 72 por cento da produção, conduzindo ao seu destaque como o principal destino dos produtos corticeiros. As quotas relativas aos setores da cortiça encontram-se apresentadas na Figura 3.

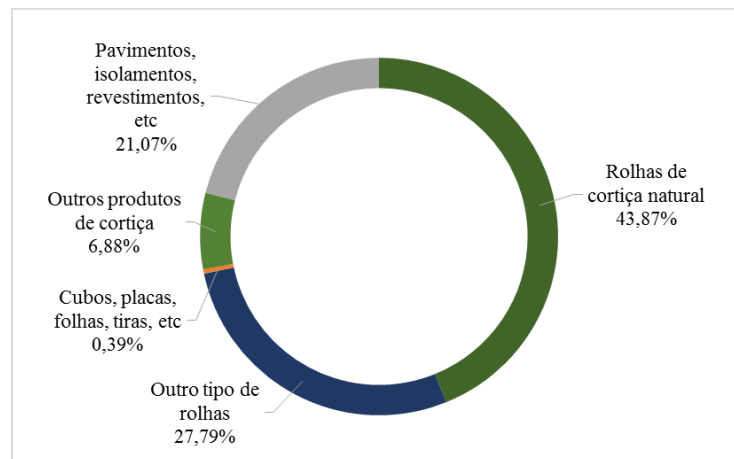


Figura 3 - Percentagem dos setores de aplicação da cortiça

### 1.1.1 O Grupo Amorim

A Corticeira Amorim é a grande líder do setor. As origens do grupo remontam a 1870, com a fundação de uma pequena unidade familiar de produção de rolhas de cortiça para a indústria vinícola. Possui, atualmente, 28 unidades industriais e 45 empresas de distribuição espalhadas pelo Mundo (Anexo A). Em 2015, as suas vendas atingiram muito perto o valor de 605 milhões de euros, tendo apresentado uma subida de 7,9 por cento em relação ao ano anterior.

Constituída por cinco empresas apresentadas na Figura 4 e enquadradas, respetivamente, nas Unidades de Negócio Matérias-Primas, Rolhas, Aglomerados Compósitos, Revestimentos e Isolamentos, aposta na diversificação da sua atuação através do investimento em setores e áreas geográficas com elevado potencial de rentabilidade.

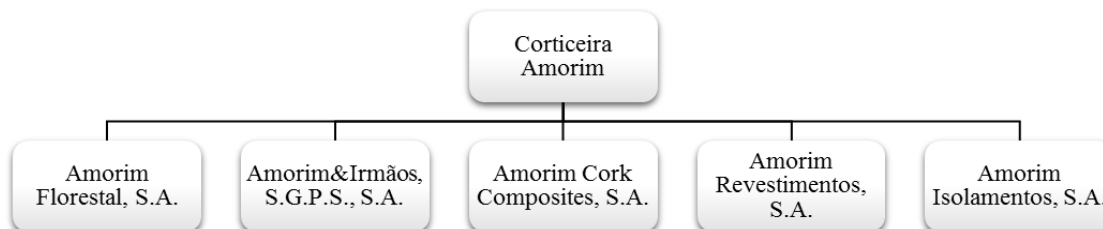


Figura 4 – Organograma da Corticeira Amorim

Cabe à Unidade de Negócios Matérias-Primas, a Amorim Florestal, garantir o potenciamento de sinergias entre as várias unidades, pois é aqui que começa a gestão global e integrada da cadeia de valor estendida a todo o Grupo. A Amorim&Irmãos tem destaque no mercado vinícola, sendo a maior empresa produtora e fornecedora de rolhas de cortiça a nível mundial. A Amorim *Cork Composites* é a mais tecnológica do universo da Corticeira, cuja atividade principal é a produção de granulados e aglomerados compósitos de cortiça, e será apresentada no sub-capítulo seguinte. Os pavimentos em cortiça, e misturados desta com outros materiais, são desenvolvidos pela Unidade Revestimentos e, por último, a Amorim Isolamentos assegura a conceção de aglomerados de isolamento acústico e térmico, para originar espaços interiores confortáveis e naturais.

### 1.1.2 A Amorim *Cork Composites*

A Amorim *Cork Composites*, ACC, situa-se em Mozelos, Santa Maria da Feira, e foi construída originalmente em 1960. Após algumas evoluções estruturais e funcionais, é em Janeiro de 2008 que, pela fusão entre a Amorim Industrial Solutions I e II – Indústria de Cortiça e de Borracha, respetivamente - assume o nome com que agora se apresenta. Em 2015, o volume de negócios desta Unidade Industrial atingiu os 100 milhões de euros. O desenvolvimento contínuo de novas soluções de cortiça, bem como a pesquisa de novos desafios para a utilização de compósitos desse material em diferentes áreas de negócio, são objetivos centrais da empresa, constituindo alavancas importantes no crescimento e permitindo criar valor no mercado.

A gestão de matéria-prima, a par do processo produtivo, desempenha um peso importante na atividade da ACC. O organograma da estrutura organizacional das operações da empresa pode ser visualizado no Anexo B. A Amorim é extremamente eficiente no aproveitamento dos resíduos gerados, uma vez que os desperdícios são reaproveitados nos processos produtivos. Na *Cork Composites*, os resíduos passam por diversas etapas até ao produto final, das quais fazem parte:

- ❖ Trituração – trituração dos resíduos de cortiça em granulado de diversas dimensões;
- ❖ Aglomeração – agregação do granulado de cortiça, misturado com cola e outros produtos químicos, originando blocos e cilindros de cortiça, ou cortiça com borracha;
- ❖ Acabamentos – operações de trabalho e acabamentos que acrescentam valor ao produto, obtendo as características exigidas pelo cliente.

A empresa comercializa produtos já customizados, e encontram-se exemplos ilustrados na Figura 5. As propriedades naturais da cortiça possibilitam as mais variadas aplicações, desde a construção, as indústrias automóvel e aeroespacial, o calçado e os bens decorativos, destinados a indústrias com elevadas exigências em termos de qualidade.



Figura 5 – Alguns produtos da coleção Alma Gémea, da Amorim *Cork Composites*

## 1.2 Contextualização do projeto

A contínua procura pela excelência operacional da Amorim *Cork Composites* é um desafio diário, mas é tão alcançável quanto a capacidade de cada um dos departamentos que a constituem. Com a tendência de aumento das exportações, os processos de logística externa tomam um papel preponderante na obtenção dessa excelência. O Armazém de Produto Acabado da empresa, a partir do qual serão expedidos os produtos desenvolvidos na ACC, apresenta vários problemas a nível de produtividade e eficiência. A implementação de ferramentas de melhoria visa combater problemas como fluxos ineficientes de materiais e de informação, inexistência de identificações dos locais onde são armazenados os produtos, escassez de padronização do trabalho e abundância de processos sem valor acrescentado, que são alguns dos fatores que têm como consequência a diminuição da *performance* dos processos do armazém. Assim, o projeto surge pela necessidade de melhoria dos processos de logística externa e consequentes aumentos dos indicadores do desempenho das operações, essencial para atingir os objetivos estratégicos definidos pelo Departamento de Logística.

A empresa investirá, num futuro próximo, num sistema de gestão de recursos mais completo e com novas funcionalidades, o que colocou logo à partida um obstáculo no que diz respeito ao investimento em tecnologia. Posto isto, o objetivo principal do projeto era conseguir, dentro das funcionalidades atuais da empresa e com os recursos disponíveis, desenvolver ferramentas e atingir metodologias de trabalho que melhorem o desempenho do armazém

O primeiro contacto com o ambiente fabril é, sem dúvida, um dos fatores mais aliciantes que levaram à escolha deste tema de estudo, e a possibilidade de realizar o trabalho numa empresa de renome, com uma forte influência no setor em que o seu negócio se assenta, foi o fator de maior relevo na escolha. O impacto de uma possível solução num armazém logístico nem sempre tem um resultado satisfatório, imediato e/ou mensurável, como tal, o aumento da eficiência nas operações do armazém e consequente aumento do nível de serviço demonstram ser um grande desafio.

### 1.3 Metodologia

O projeto no Armazém de Produto Acabado passou pelas etapas representadas na Figura 6.

As etapas constituintes do projeto foram distribuídas entre a semana 9 do ano de 2017, de 27 de Fevereiro a 5 de Março, à semana 23, que decorre do dia 5 a 9 de Junho. Numa fase anterior, de forma a contextualizar o negócio da empresa, foram feitas visitas a algumas unidades industriais e departamentos da mesma. No início do projeto o intuito era mapear com algum detalhe o processo atual das operações do armazém. Desta forma, torna-se mais clara a identificação de atividades sem valor acrescentado. A definição de métricas de produtividade do armazém é fundamental para obter uma visão clara dos possíveis problemas e oportunidades de melhoria, pelo que a escolha dos *Key Performance Indicators*, KPI, acompanhada de ferramentas e critérios de medição para os mesmos, foi o segundo passo do projeto. Após a análise do estado atual das operações e identificação de problemas, surgiu a vez de serem feitas as propostas de melhoria da eficiência das operações do armazém, com detalhes técnicos e descrição dos passos necessários para a sua implementação. Por fim, nas semanas finais pretendeu-se implementar e testar a solução escolhida. A aceitação de alterações na forma como o trabalho é realizado implica uma mudança de cultura da organização e, como tal, deveria ser dedicado bastante tempo na última etapa.

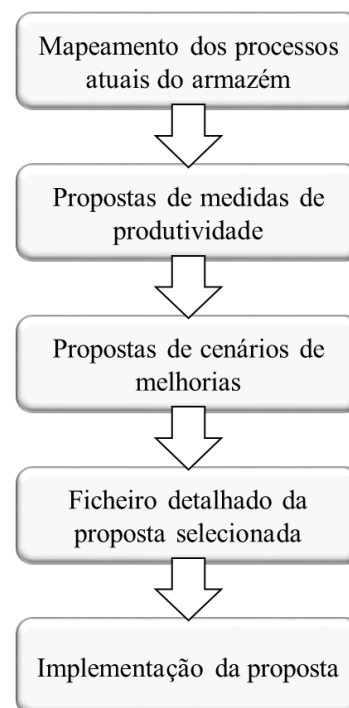


Figura 6 – Etapas do projeto

### 1.4 Estrutura da dissertação

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo, após o enquadramento da empresa *Amorim Cork Composites* no mercado onde se insere e no seu Grupo, foi descrito o projeto no Armazém de Produto Acabado da empresa, incluindo o âmbito em que é realizado.

No segundo capítulo, integrados numa pesquisa bibliográfica e revisão teórica, são abordados os principais conceitos de Logística e armazéns que envolvem o tema da dissertação, juntamente com uma descrição de ferramentas de melhoria contínua que auxiliam a obtenção de vantagem competitiva na cadeia de abastecimento.

O terceiro capítulo diz respeito à indústria envolvida, aos processos, especificações e critérios utilizados no armazém, que servem como base para a identificação dos problemas que o capítulo 4 visa combater. Neste capítulo são apresentadas as propostas de ações exploradas na tentativa de diminuir os erros e ineficiências do processo de logística externa.

O quinto, e último, capítulo apresenta as conclusões e discussão de resultados obtidos.

## 2 Enquadramento Teórico

Para a elaboração da presente dissertação foi realizada uma pesquisa relativa aos assuntos mais relevantes abordados no projeto, relativamente a conceitos logísticos e, particularmente, armazéns. Neste capítulo são descritos os aspetos gerais de um armazém, as funções típicas e os métodos de armazenamento, terminando com uma descrição das diferentes técnicas de *picking* de encomendas. De seguida, enquadrada na melhoria contínua, relacionam-se os serviços da Logística com a filosofia *Lean*.

### 2.1 Conceitos da Logística

O conceito de logística tem vindo a sofrer uma constante evolução ao longo dos tempos. Deve as suas origens ao contexto militar, onde o principal objetivo era garantir o abastecimento, a movimentação e a manutenção das forças armadas. No entanto, foi em meados dos anos 40 que teve uma grande influência no setor privado (Frazelle, 2002). A distribuição e logística são agora reconhecidas como meios que permitem às empresas obter vantagem competitiva, com base na oferta de um produto, quer ao mínimo custo possível, quer ao maior valor para o cliente (Rushton et al., 2014).

Ainda que não exista uma definição exata para a Logística, uma vez que os produtos, as empresas e os sistemas diferem entre si, o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010), define-a como “a parte da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenamento de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a ir ao encontro das necessidades dos clientes”. O objetivo da Logística é que as mercadorias sejam produzidas e distribuídas nas quantidades certas, nos locais certos e no tempo certo.

#### *Logística inversa*

Rushton et al. (2014) refere que a informação partilhada e os fluxos físicos de transporte e armazenamento são, atualmente, muito importantes nos processos logísticos. A logística inversa, definida como o processo de “planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo de matérias-primas, bens em vias de fabrico, produtos acabados e troca de informação, desde o ponto de consumo até ao ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou proceder à adequada eliminação” (Lambert et al., 2011), é um fluxo adicional que se tornou muito relevante e exigente com o aumento das preocupações ecológicas.

#### *Cadeia de Abastecimento e Logística*

Os termos Logística e Cadeia de Abastecimento geram alguma ambiguidade. Uma definição largamente aceite, defendida por Rushton et al. (2014), dita que a Logística é responsável pela

gestão de materiais e distribuição, e a cadeia de abastecimento cobre uma área ainda mais abrangente do negócio, pois inclui os parceiros *upstream* (lado dos fornecedores) e *downstream* (lado da procura) da cadeia. Frazelle (2002) distingue os conceitos referindo que a cadeia de abastecimento é o conjunto das entidades, como instalações (armazéns, fábricas, terminais, portos, lojas e habitações), veículos (camiões, comboios, aviões e navios) e sistemas de informação, que ligam produtores a fornecedores e a clientes. A ligação e a ativação desses objetos da cadeia de abastecimento está a cargo das atividades da Logística, que envolvem todas as fases desde o processamento da encomenda até ao momento em que se disponibiliza o produto ou serviço final ao cliente (Bowersox et al., 2002).

## 2.2 O papel do Armazém

Os armazéns são componentes chave nas cadeias de abastecimento modernas, e desempenham um papel crucial no sucesso, ou fracasso, de um negócio (Baker and Canessa, 2009). De acordo com De Koster et al. (2007), os armazéns contribuem com cerca de 20 por cento dos custos logísticos. O armazenamento é reconhecido como uma das principais operações onde as empresas podem prestar serviços adaptados às necessidades dos seus clientes e ganhar, assim, vantagem competitiva. O principal objetivo de um armazém é facilitar o movimento de bens pela cadeia de abastecimento até chegar ao cliente final, mas as suas funções passam por:

- ❖ Atingir economias de transporte, através de consolidação de cargas;
- ❖ Atingir economias de escala, com a produção para *stock*;
- ❖ Obter descontos de compras antecipadas;
- ❖ Apoiar as políticas de serviço ao cliente;
- ❖ Satisfazer as condições e incertezas do mercado, como sazonalidade, flutuações da procura e concorrência;
- ❖ Proporcionar tempos de resposta curtos;
- ❖ Apoiar os programas *Just-in-Time* de fornecedores e clientes, entre outros.

Há vários tipos de armazéns, envolvidos em diferentes estados de aprovisionamento, de produção e de distribuição de bens. Podem ser classificados pelo papel que desempenham na cadeia de abastecimento como armazéns de matéria-prima, de produtos em vias-de-fabrico e de produto acabado. Pela sua função ou localização, podem ser armazéns de distribuição, entrepostos, armazéns locais que respondem diretamente à procura e armazéns de serviços de valor acrescentado (Ramaa et al., 2012).



### 2.2.1 Atividades em armazém

Independentemente do nome ou papel que desempenham, os armazéns têm uma série de atividades em comum (Frazelle, 2002). A Figura 7 representa as áreas funcionais típicas e os fluxos que podem ser encontrados na maioria dos armazéns, que incluem: *Receção*, *Put-away*, *Armazenamento*, *Picking*, *Agregação/Divisão*, *Embalamento*, *Cross-docking* e *Expedição*.

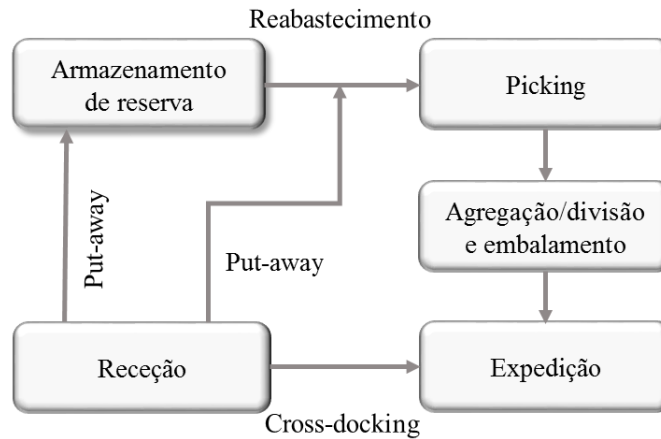


Figura 7 - Ilustração das atividades típicas do armazém (adaptado de De Koster et al. (2007))

Os aspetos mais importantes das operações de armazém encontram-se descritos de seguida.

- ❖ *Receção*: Envolve, tipicamente, a descarga física dos produtos que chegam ao armazém, a atualização do registo de inventário e o controlo da quantidade e qualidade dos materiais recebidos (Frankin and Johannesson, 2013);
- ❖ *Put-away*: É o ato de transportar os produtos para os locais de armazenamento. Pode também incluir o re-embalamento e o movimento de materiais de e para diferentes áreas no armazém;
- ❖ *Armazenamento de reserva*: Os bens são normalmente levados para as áreas de armazenamento de reserva, que ocupa a maior parte do inventário, com localizações identificadas (Rushton et al., 2014). Quando necessário, as mercadorias são retiradas dessa área, de onde seguem quer diretamente para o embalamento, quer para o local de *picking*. O método de armazenamento depende da dimensão e da quantidade dos artigos no inventário, além das características próprias de manuseamento (Frazelle, 2002);
- ❖ *Picking de encomendas*: Quando são efetuadas encomendas, os bens devem ser retirados do armazém nas quantidades certas e a tempo de satisfazer o serviço de entrega. A recolha/*picking* de encomendas é, assim, o serviço básico que os armazéns devem fornecer aos seus clientes e, na maioria dos casos, são desenhados em função desta atividade;
- ❖ *Agregação/Divisão e Embalamento*: A agregação/divisão em encomendas individuais é uma atividade necessária se estas foram selecionadas em lotes. Neste caso, depois de completo o processo de *picking*, os artigos devem ser agrupados por encomenda e embalados consoante a unidade de carga indicada antes de abandonar o armazém (Frankin and Johannesson, 2013);
- ❖ *Cross-docking*: Alguns armazéns atuam como pontos de cross-docking, onde não há espaços reservados para o armazenamento de materiais e os produtos recebidos são diretamente transferidos para os cais de carga (podem ser necessários armazenamentos

ou serviços pontuais e curtos, mas não há *picking* de encomendas) (De Koster et al., 2007);

- ❖ *Expedição*: Os bens são agrupados para formar cargas na área de expedição e são depois carregados nos veículos de saída para seguirem para o próximo “nó” na cadeia de abastecimento (Rushton et al., 2014).

### 2.2.2 Gestão de armazéns

A crescente atenção prestada às operações de armazenamento nos últimos anos resultou num conjunto de melhorias na tecnologia e na funcionalidade dos Sistemas de Gestão de Armazéns (Frazelle, 2002). A implementação de um Sistema de Gestão de Armazéns (*Warehouse Management System*, WMS) pode reduzir custos globais de armazenamento, alcançável através do controlo em tempo real de cada operação, da facilidade de comunicação com a restante cadeia de abastecimento e da capacidade de automatização (Đukić et al., 2010). Segundo (Ramaa et al., 2012), um WMS é uma aplicação informática orientada para uma base de dados que melhora a eficiência do armazém ao controlar o movimento, o armazenamento, o transporte, a receção e o *picking* de materiais dentro deste. Estes sistemas podem ser autónomos ou módulos de um sistema *Enterprise Resource Planning*, ERP, implementados como uma base de papel, frequência de rádio/sem fios ou combinação de ambos. Através de um WMS é possível registar as transações realizadas em armazém e, assim, manter o inventário constantemente atualizado e preciso. Distinguem-se três tipos de sistemas de controlo do armazém:

- ❖ *Básico*: Este sistema está apto, apenas, para permitir o suporte técnico e o controlo de localização do *stock*. Foca-se no registo de informação simples sobre o rendimento do armazém e pode gerar intruções de armazenamento e *picking*;
- ❖ *Avançado*: As funcionalidades que colocam este tipo de sistema acima do básico são a possibilidade de planear recursos e atividades para sincronizar o fluxo de materiais em armazém. O WMS foca-se no rendimento, inventário e análise de capacidade;
- ❖ *Complexo*: Com um WMS complexo pode-se otimizar um ou vários armazéns. Este sistema disponibiliza informação de cada produto quanto à sua localização e destino (planeamento, execução e controlo). Adicionalmente, oferece funcionalidades como transporte e planeamento de serviços logísticos de valor acrescentado, o que permite otimizar as operações do armazém como um todo.

Armazéns mais complexos, como os que lidam com uma elevada quantidade de encomendas e de unidades de *stock*, podem, ainda, personalizar o *software* de acordo com as suas características. Com a utilização de um sistema baseado em código de barras ou um sistema manual de gestão de armazéns, a atualização diária das operações realizadas, do nível de inventário e da localização de cada artigo tem muitas limitações.

### 2.2.3 Design de armazéns

Todos os armazéns devem ser desenhados para satisfazer os requisitos específicos da cadeia de abastecimento na qual estão inseridos, e a sua definição envolve muita complexidade e requer um vasto conjunto de competências.

Gu et al. (2010) identificam cinco principais decisões a ter em conta no *design* de um armazém:

- ❖ A estrutura geral;
- ❖ O dimensionamento do armazém;
- ❖ O *layout* detalhado de cada departamento;
- ❖ A seleção dos equipamentos;
- ❖ As estratégias operacionais.

A primeira decisão consiste na conceção do sistema geral no qual o armazém opera, e, como tal, considera as condições e restrições para a estratégia do negócio (Baker and Canessa, 2009). Os departamentos funcionais existentes no armazém são definidos, assim como os requisitos de armazenamento e o fluxo de materiais, com vista à minimização dos custos. Durante esta fase genérica, o gestor deve decidir qual será a parte da frente do armazém, onde ocorre o *picking* de encomendas, e qual será a área de reserva, onde são realizados os reabastecimentos (Derickx, 2012). A primeira é, geralmente, menor.

A determinação das dimensões do armazém, assim como a definição do espaço de cada departamento, define a capacidade de armazenamento do armazém e tem importantes implicações nos custos de construção, de manutenção, de inventário e de deslocações de materiais (Gu et al., 2010).

O *layout* dos departamentos de um armazém é de difícil generalização, uma vez que são, muitas vezes, customizados de modo a acomodar requisitos específicos de manuseamento de produtos. Contudo, de uma forma genérica, deve ser dada especial atenção à localização, ao número e ao *design* dos cais de carga e descarga (Bowersox et al., 2002). Os *layouts* tradicionais de armazém, ou de *picking* de encomendas, são aqueles que se encontram na maioria das empresas logísticas. A forma básica apresenta corredores paralelos, um depósito central (*pick-up/drop-off*) e duas possibilidades para mudar de corredor, na parte frontal e traseira do armazém, como representado na Figura 8, à esquerda. Modificações desta forma surgem, normalmente, com a adição de um ou mais corredores cruzados, denominando-se *layouts* com múltiplos cruzamentos. A disposição com um corredor transversal médio é visível na Figura 8, à direita.

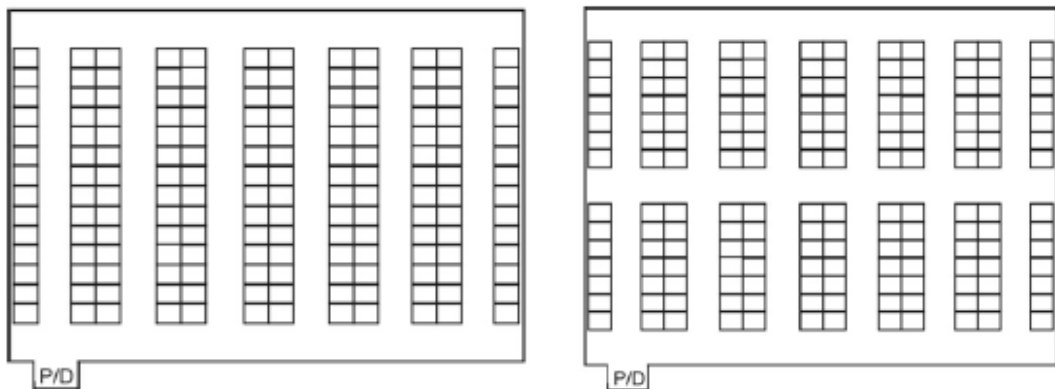


Figura 8 – *Layout* tradicional básico (esquerda) e com um corredor central cruzado (direita) (adaptado de Đukić et al. (2010))

Os resultados de uma simulação efetuada por Đukić et al. (2010) permitiram concluir que a distância de viagem num *layout* com um corredor central é reduzida em cerca de 18 por cento

relativamente a um *layout* sem corredores, mas acrescenta que essa adição implica um aumento da área de armazenamento e, conseqüentemente, um aumento dos custos relacionados. O *layout* tradicional é baseado em pressupostos de que os corredores devem ser retos e paralelos, sendo que o relaxamento destes permite o *layout designado* por espinha de peixe, que incorpora corredores cruzados em forma de V estendidos por todo o armazém. A ilustração desse *layout* é observável na Figura 9.

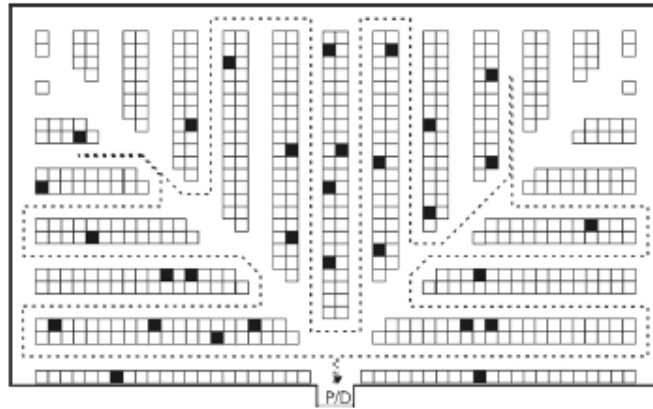


Figura 9 – *Layout* espinha-de-peixe (adaptado de Đukić et al. (2010))

A distância de viagem simulada foi 9,5% menor do que no armazém tradicional, mas esta alternativa exige também uma instalação 3 a 5% maior. Para uma dada capacidade de armazenamento, é possível encontrar o *layout* ótimo tendo em conta o número e comprimento de corredores.

O nível de automação apropriado para o armazém é determinado pela seleção dos equipamentos para armazenamento, transporte, *picking* de encomendas e divisão de artigos. Por exemplo, os equipamentos utilizados para movimentar as paletes de madeira, a unidade de carga mais comum em armazém, variam desde empilhadores manuais com dois garfos que entram nas fendas das paletes a veículos com condução automática (AGV), que são empilhadores de bateria controlados por computador, dispensando um condutor (Rushton et al., 2014). De acordo com Gu et al. (2010), a determinação do melhor nível de automação está longe de ser óbvia, e, na prática e na maioria dos casos, é feita com base na experiência pessoal dos *designers* e gestores.

A seleção das estratégias operacionais tem efeitos importantes no sistema geral e não é suscetível de alterações frequentes. Como tal, deve ser considerada na fase do *design*. As duas estratégias principais de operação, a estratégia de armazenamento e a estratégia de *picking* de encomendas, são apresentadas no sub-capítulo seguinte.

### 2.2.4 Estratégias operacionais

O *picking* de encomendas representa um objetivo-chave da maioria dos armazéns: extrair dos locais de armazenamento os produtos específicos da lista de *picking*, construída a partir das encomendas realizadas pelos clientes, e reuni-los para formar um único envio, com precisão, a tempo e em boas condições (Rushton et al., 2014). Esta atividade é considerada a mais intensiva em mão-de-obra, sendo responsável por, tipicamente, cerca de 50 por cento dos custos diretos de um armazém. A Figura 10 mostra a distribuição das atividades e respetivos custos num armazém.

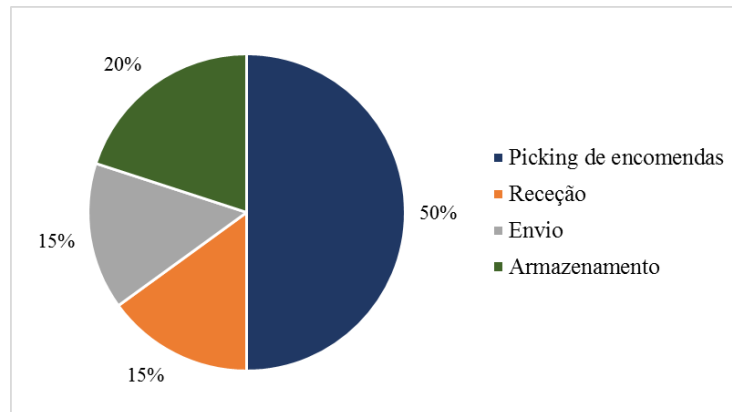


Figura 10 - Distribuição de custos das atividades num armazém

Posto isto, seleccionar um sistema apropriado de *picking* é vital para manter a eficiência do armazém. Para melhorar o desempenho desse processo, podem ser tomadas algumas decisões relacionadas com métodos que o auxiliam e cuja aplicação permite reduzir custos ou o tempo total de recolha de artigos, ao mesmo tempo que melhora a utilização do espaço. A introdução de métodos de rotas não é, muitas vezes, aplicável em armazéns em operações, especialmente naqueles ainda muito dependentes de processos manuais. Assim, a atenção literária centraliza-se no *Storage Location Assignment Problem*, SLAP, que considera a alocação correta dos produtos nas posições de armazenamento tendo em conta diferentes critérios (Gu et al., 2007). Por sua vez, os métodos de *picking* de encomendas determinam como são recolhidos os artigos.

#### **Métodos de armazenamento**

Os artigos devem ser colocados em locais de armazenamento antes de serem recolhidos para atender os pedidos dos clientes, e, com o auxílio de um conjunto de regras para atribuir os artigos a locais, uma política de armazenamento é ideal para uma determinada situação se minimiza o tempo médio necessário para armazenar e recolher um item, ao mesmo tempo que são satisfeitas as restrições impostas ao sistema (Derickx, 2012). Os principais métodos para atribuir produtos a locais de armazenamento dentro das áreas da frente e de reserva são, de acordo com Petersen and Aase (2004), o armazenamento aleatório, o armazenamento por classes e o armazenamento baseado na procura. De Koster et al. (2007) acrescenta aos métodos o armazenamento com localização mais próxima, o armazenamento dedicado e o armazenamento por família de produtos.

- ❖ *Armazenamento aleatório*: Segundo esta política, é atribuído a qualquer artigo um local no armazém de forma aleatória, entre todos os locais vazios elegíveis, com igual probabilidade. O método é amplamente utilizado em muitos armazéns pela sua

simplicidade, requer menos espaço que os outros métodos de armazenamento e resulta numa elevada utilização dos corredores, à custa do aumento da distância percorrida (Petersen and Aase, 2004). Para assegurar a eficácia desta política de armazenamento, é conveniente possuir um sistema localizador de *stock* para identificar cada artigo.

Os passos seguidos por Derickx (2012) para a implementação do armazenamento aleatório estão descritos de seguida.

1. Obter a lista dos artigos a armazenar;
2. Para cada um dos artigos:
  - a. Gerar um número aleatório dentro de um intervalo determinado pela dimensão do armazém;
  - b. Verificar se o local, gerado aleatoriamente, ainda está disponível. Se não estiver, regressar à alínea a), caso contrário, prosseguir;
  - c. Atribuir a referência do artigo ao local de armazenamento e definir o estado do local para “ocupado”.

- ❖ *Armazenamento de localização mais próxima*: Se os operadores puderem escolher o local para armazenamento, obtém-se, provavelmente, o sistema de localização mais próxima. O primeiro local vazio encontrado é usado para armazenar os produtos, o que leva a um armazém com as prateleiras próximas do depósito cheias e, gradualmente, mais vazias para trás (De Koster et al., 2007). O método é bastante simples e partilha as vantagens da política de armazenamento aleatório, uma vez que não requer dados adicionais, mas é mais avançado no sentido em que já utiliza uma regra específica.

O algoritmo aplicado por Derickx (2012) é o seguinte:

1. Obter a lista dos artigos a armazenar;
2. Para cada um dos artigos:
  - a. Procurar todos os locais disponíveis;
  - b. Dentro dos locais disponíveis, procurar o local mais próximo do ponto de recolha;
  - c. Atribuir o artigo ao local escolhido e definir o seu estado como “ocupado”.

- ❖ *Armazenamento dedicado*: Outra possibilidade de armazenamento é colocar cada produto numa localização fixa, denominado por armazenamento dedicado. Uma localização fica reservada para um produto, mesmo que este esteja fora de *stock*, e deve ser calculado espaço suficiente para que o nível máximo de inventário possa ser armazenado (De Koster et al., 2007). Este método tem como desvantagem a fraca utilização do espaço, mas o benefício de que os operadores se familiarizam com as localizações dos produtos ao longo do tempo (Derickx, 2012). Caso os artigos estejam distribuídos consoante o seu peso, os mais leves em cima e os mais pesados em baixo, a técnica pode facilitar o processo de recolha dos artigos.

Os passos para a sua implementação são:

1. Obter a lista de artigos a armazenar;
2. Calcular o máximo de espaço necessário para cada artigo;
3. Atribuir um local de armazenamento para cada artigo;

4. Procurar o local do artigo e definir o estado como "Ocupado".

- ❖ *Armazenamento baseado na procura*: Esta política atribui os SKU com maior procura, ou que geram mais lucro, a locais de mais fácil acesso, próximos do ponto de *pick-up/drop-off*. Os produtos denominados *slow moving* estão localizados na parte traseira do armazém. A implementação do armazenamento baseado na procura dentro do corredor de armazenamento reduz significativamente o tempo de viagem. Todavia, com a aplicação deste método, há perda de flexibilidade e de eficiência, pois a cada nova encomenda devem ser redefinidas as quantidades de *stock* e atualizada a informação, constantemente (De Koster et al., 2007). Isto implica que, nos casos em que as taxas de procura variam frequentemente, este método não é vantajoso.

O processamento é (Derickx, 2012):

1. Obter a lista de artigos a armazenar;
2. Ordenar os artigos de acordo com a sua popularidade, por ordem decrescente;
3. Para cada artigo, começando pelos que têm maior taxa de procura e seguindo a ordem:
  - a. Procurar todos os locais de armazenamento disponíveis;
  - b. Encontrar os locais mais próximos do ponto de recolha;
  - c. Atribuir um local de armazenamento e defini-lo como "ocupado".

Uma política de armazenamento anterior a esta é a regra do *Cube-Per-Order Index*, COI (De Koster et al., 2007). O COI é definido como a relação entre o espaço total de armazenamento requerido por um item e a frequência com que esse artigo é pedido, conforme representado na Equação 2.1:

$$\text{COI} = \frac{\text{Volume}}{\text{Encomendas}} \quad (2.1)$$

Assim, para o mesmo número de encomendas, quanto menor for o volume do artigo menor é o COI e, para volumes iguais, quanto maior é o número de encomendas do artigo menor é o seu COI. O algoritmo consiste em localizar os itens com menor índice mais próximos do depósito.

- ❖ *Armazenamento por classes*: Esta política de armazenamento utiliza a regra de Pareto, em que 80 por cento dos lucros provem de apenas 20 por cento dos SKU. Como resultado, os produtos podem ser atribuídos a classes com uma perspetiva cumulativa: os produtos com mais rotação, que contribuem para 80 por cento das movimentações, são identificados como classe A; a seguinte categoria, B, inclui 30 por cento dos produtos, responsáveis por 15 por cento da rotação e a classe C contém os restantes 50 por cento, que representam 5 por cento do volume movimentado. Com base em resultados experimentais de simulação, Petersen and Aase (2004) mostram que, no que se refere à distância de viagem num sistema de *picking* de encomendas manual, o armazenamento por classes não supera o baseado na procura, mas requer menos processamento de dados se utilizadas entre duas a quatro classes.

As classes A, B e C podem ser posicionadas de várias formas, das quais as mais comuns são as apresentadas na Figura 11.

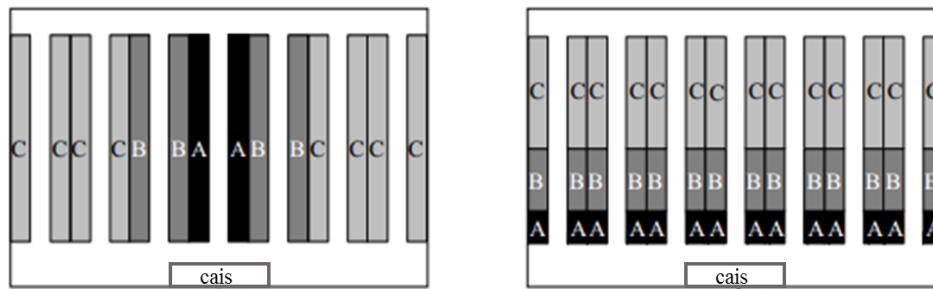


Figura 11 – Duas formas comuns de implementação da armazenagem por classes (adaptado de De Koster et al. (2007))

Devem-se seguir os seguintes passos para a sua implementação (Derickx, 2012):

1. Obter a lista de artigos a armazenar e as classes a que pertencem;
  2. Definir os artigos de cada classe de modo a obter um indicador do espaço necessário;
  3. Para cada classe (começando pela que tem maior procura e prosseguindo por ordem decrescente), e para cada artigo dentro da classe:
    - a. Começar nos locais próximos do local de recolha e em seguida, armazená-los nas primeiras posições disponíveis de cada estante. Se estas estiverem ocupadas, mudar para a segunda posição de cada estante, e assim sucessivamente;
    - b. Atribuir a referência do artigo ao local de armazenamento e definir o estado do local para “ocupado”.
- ❖ *Armazenamento por agrupamento de famílias*: Todas as políticas de armazenamento apresentadas até agora não implicam possíveis relações entre produtos. Os clientes podem encomendar, frequentemente, um determinado produto juntamente com outro, e o agrupamento por famílias encarrega-se de localizar esses produtos similares na mesma região da área de armazenamento. Claramente, este método pode ser combinado com algumas das políticas de armazenamento mencionadas anteriormente, como, por exemplo, recorrer ao armazenamento baseado em classes e, simultaneamente, agrupar itens relacionados (De Koster et al., 2007).

O procedimento adotado por Derickx (2012) envolve as seguintes etapas:

1. Obter a lista de artigos e, se aplicável, a família a que pertencem;
2. Definir os artigos de cada família de modo a obter um indicador do espaço necessário;
3. Para cada família, e para cada artigo dentro dessa família:
  - a. Iniciar o armazenamento a partir do primeiro local disponível. Não há nenhum parâmetro de distância envolvido para determinar onde o artigo deve ser armazenado. Depois de armazenar a primeira família de artigos, armazenar as seguintes onde a anterior parou;
  - b. Atribuir o artigo ao local e definir o seu estado para “ocupado”.



### ***Métodos de picking de encomendas***

A atividade de *picking*, como já referido, é crítica e tem um impacto direto no serviço ao cliente, além de incorrer em grandes custos. Segundo De Koster et al. (2007) dentro dessa atividade, a viagem efetuada por quem a realiza é o que consome mais tempo, estimado em metade do tempo total ocupado por todas as tarefas. A Figura 12 apresenta a distribuição de tempo dessas tarefas que consistem a atividade de *picking*.

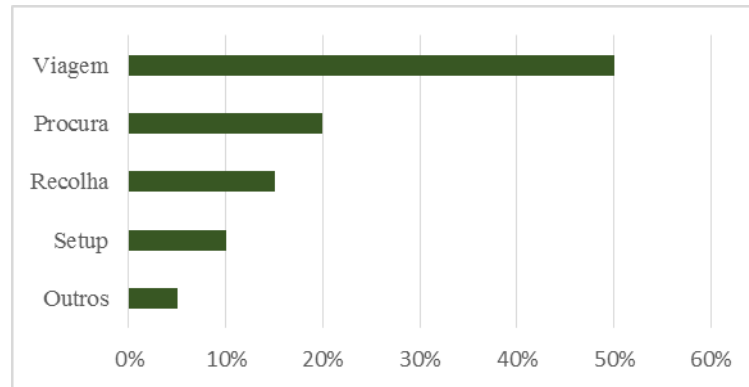


Figura 12 – Distribuição típica dos tempos da atividade de *picking* (adaptado de De Koster et al. (2007))

Como resultado, o tempo de viagem implica custos de horas de trabalho e não acrescenta valor, e, como tal, é o primeiro candidato para oportunidades de melhoria. Os 5 principais métodos de *picking* de encomendas que podem ser aplicados nas operações de armazém são:

- ❖ *Picking discreto (Pick-to-order)*: Ocorre quando o *picker* tem uma encomenda e percorre todo o armazém para a recolher por completo. Dentro deste conceito os responsáveis podem recolher produtos localizados em todo o armazém ou apenas na sua zona particular, e ainda recolher várias encomendas, simultaneamente, e de seguida colocar os itens pertencentes a cada encomenda num compartimento específico (Rushton et al., 2014);
- ❖ *Picking por lotes (Batch picking)*: Especialmente para encomendas de pequena dimensão, é comum agrupá-las e proceder ao *picking* simultâneo dos artigos de todas as encomendas, sendo no final da ronda divididas por cada cliente. Segundo Đukić et al. (2010), as potenciais poupanças de tempo ao usar *picking* por lote em vez do *picking* discreto dependem essencialmente do número de encomendas individuais do grupo de artigos e variaram em simulações realizadas, aproximadamente, entre 40 e 70%;
- ❖ *Picking por zona (Zone picking)*: O armazém pode ser dividido em zonas, e a cada *picker* é atribuída a parte da encomenda com artigos localizados na sua zona designada. Após a receção de uma encomenda, o WMS examina cada linha, isto é, cada SKU, e identifica a zona em que está localizado. Quando os artigos tiverem sido recolhidos, é necessário juntá-los em encomendas completas para serem enviados, após embalados. O *picking* por zona pode estar tanto aliado a técnicas de *picking* discreto como de *picking* por lote (Rushton et al., 2014);
- ❖ *Picking de onda (Wave picking)*: Se houver semelhanças entre os subconjuntos de encomendas que exijam o seu envio em conjunto, então devem, também, ser reabastecidos, recolhidos e embalados aproximadamente durante o mesmo período de tempo, para evitar o armazenamento intermédio e controlar o fluxo. As encomendas são enviadas em “ondas”, por exemplo, de hora em hora ou num intervalo de tempo pré-definido, programadas pelo calendário dos veículos de expedição.

As melhorias que os métodos mencionados trazem para a eficiência do *picking* são comprovadas (Đukić et al., 2010). Contudo, o desempenho do armazém depende muito do seu *layout* e das suas dimensões, da dimensão e das características das encomendas e da capacidade do responsável pela recolha dos artigos. Segundo De Koster et al. (2007), há fatores externos, como os canais de marketing, o padrão da procura do cliente, o padrão de substituição dos artigos por parte dos fornecedores, os níveis de inventário, a procura geral por um determinado produto e o estado da economia, que são também influenciadores no que diz respeito à escolha dos métodos de *picking*.

### 2.3 *Lean Thinking*

O conceito *Lean* tem origens na produção em massa na indústria automóvel, pela empresa *Toyota*, onde o complexo de produção original da *Ford Motor Rouge* foi usado como referência (Ackerman, 2007). O Japão, devido às dificuldades económicas que enfrentava após a Segunda Guerra Mundial, viu a necessidade de se tornar mais competitivo face ao ocidente, e, neste contexto, surgiu o TPS (*Toyota Production System*) desenvolvido pelo consultor Taiichi Ohno. O objetivo era produzir pequenas quantidades e eliminar o desperdício, aumentando a eficiência global do sistema. A obra lançada na década de 90 por Womack e Jones define a metodologia como “*Lean Thinking*”, defendendo que, apesar das diferenças entre produção e armazéns, o pensamento *lean* pode ser aplicado também ao ambiente de serviços.

No século XXI, os armazéns tornaram-se uma ferramenta estratégica para a obtenção de vantagem competitiva, e são hoje identificados como centros de distribuição que apoiam uma cadeia de abastecimento *Just-in-Time*, JIT, que alcança qualidade a baixo custo, flexibilidade e eficiência (Myerson, 2012). O termo JIT surgiu como uma abordagem ao fabrico e tem sido aplicado com sucesso em várias indústrias, com implicações significativas para a distribuição e logística. O conceito geral de JIT é fornecer um sistema que elimine todas as atividades que não acrescentam valor ao produto final nem permitem o fluxo contínuo de material, ou, em termos simples, que elimina os desperdícios (Rushton et al., 2014).

O ponto crítico do pensamento *Lean* é a definição de valor pelo cliente final. O valor é criado pelo produtor, mas é apenas significativo quando expresso em termos do produto ou serviço específico que satisfaça as necessidades do cliente (Womack and Jones, 2010). A implementação eficaz desta metodologia depende de alguns princípios mencionados e abordados por Ackerman (2007):

#### ***Eliminar desperdício***

Uma das ideias centrais do conceito *Lean* é a eliminação de desperdício, ou “muda”, como frequentemente é referido (em língua japonesa, *muda* significa desperdício). Neste contexto, o desperdício não se refere simplesmente à recuperação ou destruição de produtos não conformes, mas sim a qualquer atividade que absorve recursos sem criar valor adicionado. Em logística, os exemplos mais óbvios são os erros de envio ou de receção. Segundo Speh (2009), “armazenamento é a gestão de espaço e tempo”, pelo que reduzir o desperdício começa por identificar o escasso uso de ambos. Rushton et al. (2014) identifica sete tipos de desperdício, e Liker (2006) acrescenta um oitavo tipo:

- ❖ *Produção em excesso*: No processo de fabrico resulta em materiais desperdiçados. No armazém, o excesso de inventário tem o mesmo resultado (Ackerman, 2007);
- ❖ *Espera*: Esperar é um desperdício de tempo, tanto em operações de armazém como na produção;

- ❖ *Transporte*: O movimento desnecessário de unidades de carga é uma importante fonte de desperdício no manuseamento de materiais;
- ❖ *Processamento inapropriado*: no armazenamento refere-se a verificação excessiva;
- ❖ *Défice de controlo de inventário*: Implica desperdício, particularmente quando os *stock-outs* são frequentes. Além disso, inventário adicional esconde problemas como desequilíbrios na produção, entregas tardias por parte dos fornecedores, defeitos e tempo de inatividade do equipamento;
- ❖ *Movimentos desnecessários*: O movimento é um desperdício quando envolve a procura de ferramentas ou de itens armazenados que não são facilmente localizados;
- ❖ *Defeitos*: peças defeituosas são desperdícios nos processos produtivos, e erros são desperdícios nos processos de armazenamento;
- ❖ *Criatividade inutilizada*: A criatividade dos funcionários, as suas capacidades e ideias de melhoria, se não forem tidas em conta, representam um desperdício de recursos humanos.

## 5S

O pensamento *Lean* começa na criação de um ambiente de trabalho, neste caso, o armazém, limpo, organizado e sem gerar desperdícios (Ackerman, 2007). Esta ferramenta é caracterizada por cinco palavras, ou sentidos, iniciadas por “S”, que são:

- ❖ *Seiri* (Separação): É o processo de separação de ferramentas ou mercadorias de acordo com a sua utilidade, removendo as que não são necessárias;
- ❖ *Seiton* (Arrumação): Significa que os itens são organizados e identificados para facilitar o seu uso;
- ❖ *Seiso* (Limpeza): Refere-se à limpeza e arrumação do ambiente de trabalho;
- ❖ *Seiketsu* (Normalização): Tem lugar a criação de procedimentos para manter os primeiros 3S (Liker, 2006);
- ❖ *Shitsuke* (Disciplina): Para manter a disciplina e um ambiente de trabalho estabilizado, recorrem-se a práticas de melhoria contínua, como auditorias.

Cada um dos S pode ser facilmente adaptado para a maioria das operações de armazém, mas é apenas uma ferramenta, apesar de muito eficaz, que permite a estabilidade do fluxo.

### ***Foco no fluxo***

O fluxo contínuo envolve os materiais, mas inclui também fluxos de papel e de informação, controlados pela eliminação de oportunidades de erro na transmissão de dados (Ackerman, 2007). No armazém, envolve ainda a redução do tempo de ciclo da encomenda, isto é, do lapso de tempo entre a receção de um pedido de encomenda e a sua entrega ao cliente. No manuseamento de materiais, o fluxo é facilitado pela redução do número de vezes que o produto é movido durante o processo de receção, armazenamento, *picking* e expedição.

### ***Pull substitui Push***

No fabrico tradicional, as indústrias produziam quantidades económicas do produto para, de seguida, o “empurrarem” (*push*) até ao retalhista. Melhorias na capacidade logística permitiram aos fabricantes substituir o sistema *Push* por *Pull*. O segundo sistema dita quando o material é movido e quem determina que deve ser movido. Este sistema caracteriza-se por um grau muito elevado de fiabilidade no armazenamento dos produtos e na entrega, e pode ser constituído por vários elementos que suportam o seu processo e permitem controlar os movimentos dos materiais, como a gestão visual, o trabalho normalizado e o cartão *Kanban*, que é um método de comunicação por circulação de cartões entre os diversos postos de trabalho (Liker, 2006).

### ***Perfeição***

No armazém, atingir a perfeição significa entregar uma encomenda exatamente no tempo pretendido, livre de qualquer dano ou defeito e que contém os materiais na ordem correta. Encomendas imperfeitas resultam em clientes insatisfeitos e, em casos extremos, podem causar desastres de maior dimensão que põem em causa a continuidade do serviço. Inventários perfeitos têm quase tanta importância que encomendas perfeitas, e os dois são, na verdade, dependentes. Enquanto os erros de envio e receção eram anteriormente considerados inevitáveis, atualmente, segundo Ackerman (2007), a tecnologia de informação permite que os melhores operadores de armazéns alcancem uma taxa de precisão de expedição superior a 99,9%.

### ***Transparência e visibilidade***

O maior incentivo para a perfeição, segundo Womack and Jones (2010), é a transparência, o facto de, num sistema *Lean*, todos poderem ver tudo, o que facilita a descoberta dos melhores caminhos para a criação de valor. Os fabricantes *Lean* utilizam um amplo número de placas que controlam o estado de progresso da produção. Nos setores da Logística, essa visibilidade é alcançada ao controlar, pela inserção do número de rastreio no *site*, a localização da transportadora das encomendas, e pode ser utilizada tecnologia semelhante para rastrear o estado de cada encomenda no armazém, desde o momento que chega até à entrega final ao cliente (Ackerman, 2007).

Atingir o armazenamento *lean* requer uma determinada mentalidade. Começa com uma atitude positiva face à possibilidade de atingir encomendas perfeitas, e mantém uma ligação entre a liderança e as iniciativas das posições hierárquicas mais baixas. Numa operação ou serviço *lean*, cada trabalhador é um inspetor, e é expectável a ajuda de todos para que a empresa alcance a melhoria contínua.

### 3 Apresentação e análise do estado inicial

O presente capítulo visa apresentar a área onde o projeto se enquadra e identificar os problemas que afetam a produtividade do Armazém de Produto Acabado da Amorim *Cork Composites*. Será feita uma descrição do inventário e da forma como este é organizado e movimentado na empresa, assim como serão descritos os processos e tarefas que têm lugar no armazém. A identificação dos problemas apresenta-se como uma análise crítica nos subcapítulos que se consideram relevantes, e termina com uma síntese dos mesmos.

#### 3.1 Atividades da Logística

A atividade logística na Amorim *Cork Composites* está dividida entre *In-Bound*, Produção e *Out-Bound*. A cada uma destas três atividades estão associadas subatividades, que se encontram representadas na Figura 13.

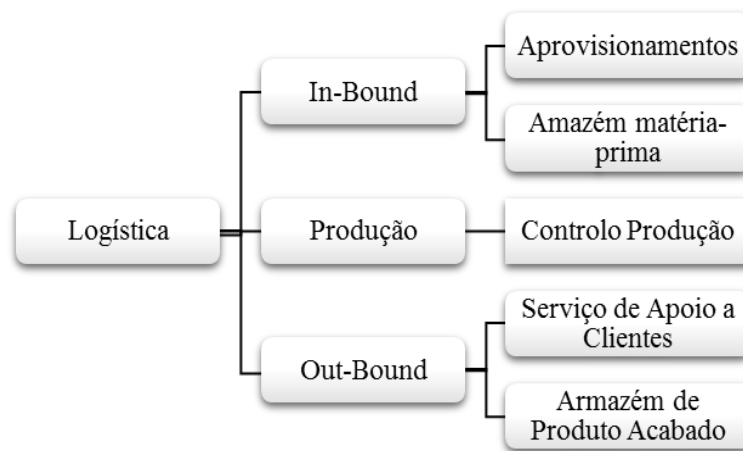


Figura 13 – Organograma do departamento de Logística

A presente dissertação incide sobre a Logística *Out-Bound*, especificamente no Armazém de Produto Acabado, APA, a partir do qual as encomendas serão expedidas. Não obstante, importa ter uma visão inicial do processamento de encomendas na empresa, a atividade que gera, e gere, a informação necessária para a entrega dos bens ao cliente.

As atividades logísticas na ACC estão interligadas por um ERP, o AS-400, que possui cerca de 24 ligações extra para conexão de dados. O Serviço de Apoio a Clientes, SAC, é o serviço responsável pelo acompanhamento dos clientes da empresa, desde o pedido de uma encomenda até à sua expedição. Quando um cliente faz o pedido, os colaboradores do SAC reúnem a informação relativa a cada linha da encomenda, com os materiais e respetivas quantidades a produzir, e partilham-na com o departamento da Produção. Cada linha de encomenda gera uma Ordem de Fabrico, e, assim, após o planeamento da produção, é lançada uma data prevista na qual a encomenda deverá estar pronta.

O objetivo da empresa é que a realização de uma encomenda seja efetuada no prazo máximo de 18 dias. O colaborador informa ao cliente a data prevista de expedição, que deverá ser na semana posterior à qual se prevê que os produtos estejam prontos. Após o cálculo do volume necessário do transporte que vai carregar o material encomendado, é criada uma Ordem de Carregamento com a definição e descrição das linhas da encomenda, seguida de uma Requisição de Transporte, que deve ser efetuada pelo menos 48 horas antes da data requerida para a expedição.

A empresa conta com uma Direção Geral de Transportes que decide, consoante os preços mais competitivos do mercado no momento, qual a empresa que deverá ser responsável pela exportação dos produtos encomendados. O departamento de Serviço a Clientes é também responsável por gerar ou organizar a documentação necessária para que a exportação seja legalmente possível, nomeadamente cartas de porte, *packing list* e despachos (aplicável para exportações fora da União Europeia). A responsabilidade do envio da encomenda pela parte da ACC termina quando o transporte carregado abandona a empresa.

A nível de transportes, os produtos podem ser expedidos em contentores que seguem por via marítima, terrestre ou aérea, de 20 ou 40 pés (*Standard* ou *High Cube*), e por camiões terrestres. O tempo de permanência máximo para um contentor dentro da ACC é de 3 horas, sendo a empresa obrigada a pagar uma taxa após esse tempo.

Desde Fevereiro de 2017, o SAC conta com o apoio do instituto *Kaizen* Portugal, pelo que teve início neste departamento a atividade “*Kaizen* Diário” onde são controlados, diariamente, numa reunião com a duração máxima de 15 minutos, alguns indicadores de eficiência e eficácia e o tempo gasto nas diversas tarefas que os colaboradores efetuam. É também verificado o panorama dos planos de carga da semana corrente e, pelo registo das encomendas realizadas, faz-se a gestão das encomendas pendentes e que aguardam informação. Adicionalmente, está presente a Matriz de Competências dos colaboradores do SAC e o Plano de Ações (*Plan-Do-Check-Act*) que se comprometem a realizar.

## 3.2 Descrição do Armazém

O Armazém de Produto Acabado da Amorim *Cork Composites* está situado na extremidade da fábrica e tem como função armazenar e expedir os artigos provenientes das diferentes Unidades Industriais da empresa. Os diferentes artigos armazenados no APA são materiais granulados, materiais de cortiça natural, materiais de cortiça com borracha, materiais de cortiça de alta densidade e soluções customizadas de cortiça (Anexo C).

O armazém deve ser alvo de algumas evoluções e melhorias, para acompanhar a capacidade produtiva da empresa e crescente procura dos produtos pelo mercado da cortiça nas variadas indústrias em que o material é requerido.

### 3.2.1 Inventário

A Amorim *Cork Composites* transaciona um leque variado de produtos. Como tal, a contextualização dos problemas inicia-se pela caracterização do inventário existente no armazém. Os artigos podem ser encontrados, essencialmente, na forma de cilindros e rolos, blocos e placas, ou pequenas peças já customizadas para venda ao cliente, ilustrados na Figura 14.



Figura 14 – Produtos da Amorim *Cork Composites*: Cilindros e rolos (esquerda), Blocos e placas (centro) e Peças customizadas (direita)

Os produtos na ACC são divididos, segundo a sua origem, em duas categorias: produtos comprados a outras empresas do grupo ou externas, denominados Mercadorias, e produtos fabricados na unidade produtiva, designados de Produtos Acabados, ou, em termos práticos, simplesmente Produtos.

A ACC conta com um manual de codificação que referencia os códigos de cada artigo, sendo os primeiros dois dígitos do código os identificadores do produto. Os restantes dígitos especificam a referência e as dimensões do artigo. Os produtos acabados podem, como tal, ser classificados de acordo com a sua família, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Identificação das famílias dos artigos

<b>Código inicial</b>	<b>Identificação da família</b>
<b>62</b>	Blocos
<b>63</b>	Cilindros
<b>64</b>	Placas brancos > 100 mm
<b>65</b>	Placas brancos < 100 mm
<b>66</b>	Rolos
<b>68</b>	<i>Gifts</i>
<b>69</b>	Placas com vinil e rodapés
<b>6B</b>	Blocos (Borracha)
<b>6C</b>	Cilindros (Borracha)
<b>6F</b>	Folhas (Borracha)
<b>6J</b>	Juntas (Borracha)
<b>6L</b>	Placas (Borracha)
<b>6R</b>	Rolos (Borracha)

No que diz respeito às unidades de carga, são maioritariamente utilizadas paletes. No armazém encontram-se paletes de diferentes normas e tamanhos, entre elas a palete Europeia, de 1,2x0,8m, mas a mais comum tem como dimensões 1,28x0,95m, e a que ocupa maior área

é de 3,36x1,27m. Dadas as diferentes dimensões dos artigos, o espaço que ocupam nas paletes é variável, e podem ser encontrados avulso ou, ainda, em caixas.

### *Análise crítica*

A inexistência de um WMS avançado ou complexo, aliada à grande diversidade de artigos, com diferentes dimensões e especificações, dificultam a gestão de inventário do armazém. A variabilidade no tamanho das paletes é também uma limitação no que diz respeito à caracterização do espaço para armazenamento, pois esse espaço vai depender das dimensões da paleta de cada artigo, que podem variar consoante o pedido do cliente.

### 3.2.2 Equipas e equipamentos

O APA conta com funcionários que trabalham em diferentes turnos, cinco dias por semana. Os horários e número de pessoas envolvidas em cada turno estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Turnos do APA

<b>Turno</b>	<b>Horário</b>	<b>Número</b>
<b>A (diurno)</b>	9h-17h30	3
<b>B (matinal)</b>	6h-14h	1
<b>C (diurno)</b>	8h-17h	5
<b>D (noturno)</b>	14h-22h	2

Os funcionários do turno A incluem o responsável pela equipa do armazém, e mais dois colaboradores com acesso ao sistema informático, cujas funções são tratar da documentação necessária para finalizar o processo de carregamento e permitir a saída do transporte da ACC, e tratar das amostras. Os equipamentos disponíveis para os operadores dos turnos B, C e D são comuns empilhadores encontrados em armazéns, pois podem ser utilizados para carga e descarga de veículos, assim como para movimentar os produtos e elevá-los para a colocação nas diferentes formas de armazenamento. No turno C, um dos funcionários não manobra o empilhador, ficando responsável por outras tarefas, como o carregamento manual e a plastificação dos artigos (abordado num subcapítulo posterior). Um dos empilhadores que faz parte dos equipamentos do APA encontra-se apresentado na Figura 15.



Figura 15 – Empilhador do APA



A equipa do APA conta com:

- ❖ 1 porta-paletes manual;
- ❖ 2 empilhadores porta-paletes a gás;
- ❖ 4 porta-paletes a bateria, os únicos que permitem efetuar as tarefas de carga e descarga dos camiões e contentores.

### 3.2.3 *Layout* e armazenamento

A Figura 16 apresenta o *layout* do APA, que conta com uma área total de, aproximadamente, 6233 m<sup>2</sup>. Destacam-se cinco áreas principais e acessos, descritos de seguida.

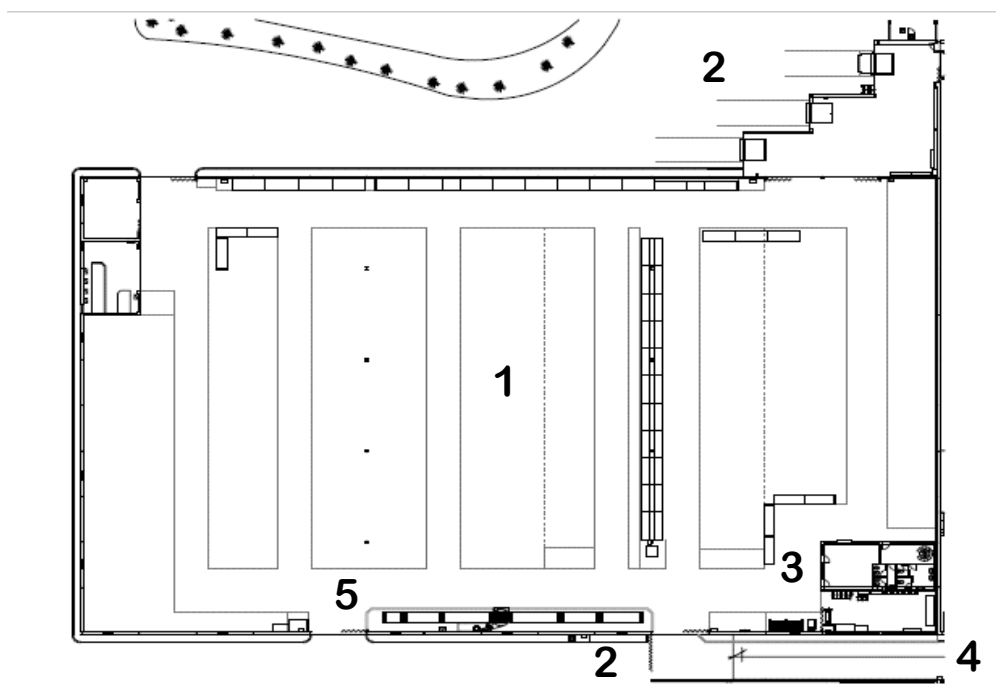


Figura 16 – *Layout* do APA

#### 1. Área Principal

A zona 1 é a área principal do armazém, que ocupa 4338 m<sup>2</sup>. Nesta zona são realizadas as tarefas de receção, armazenamento, *picking* e embalagem, que serão detalhadas em secções posteriores do presente trabalho.

#### 2. Área de cargas e descargas

A zona 2 é a zona de cargas e descargas. A parte superior tem três cais de carga disponíveis para o efeito e aqui são carregados, maioritariamente, contentores marítimos, aéreos e terrestres, assim como camiões com dimensões e características que possibilitam a sua elevação para atracar no cais. A parte inferior tem uma porta corrida e os camiões são carregados ou descarregados ao nível do piso terrestre.

#### 3. Zona *office*

Nesta zona estão os gabinetes de trabalho do responsável do armazém e dos trabalhadores que lidam com a documentação dos processos logísticos, assim como o funcionário responsável pelas amostras dos produtos. Todos têm um computador pessoal e acesso ao ERP AS-400.

#### 4. Acessos

A nível de acessos, além dos locais de carga e descarga, o armazém pode ser acedido pela parte inferior do armazém. É por essa zona que circulam, também, os manobreadores de empilhador para o transporte dos produtos entre o armazém e os centros de produção ou avenida principal da empresa.

#### 5. Corredor de plastificação

Na parte inferior do armazém existe um equipamento automático utilizado para o embalamento dos produtos, isto é, para colocar à volta dos mesmos um plástico protetor que impede a sua danificação quando transportados nos contentores ou camiões. É constituído por um corredor inicial, uma máquina giratória que envolve os produtos no plástico, e um corredor posterior para onde passam os produtos após a plastificação. Alguns centros de produção da fábrica possuem uma ferramenta idêntica e os artigos chegam ao armazém já embalados. Os artigos não embalados são plastificados nessa máquina no armazém e só assim ficam prontos para a expedição.

A área principal (área 1) pode ser dividida em duas áreas distintas, consoante as suas funções e o tipo de artigo, com diferentes estratégias de *stock* e mercados. Essa divisão é visível na Figura 17, e explicada de seguida.

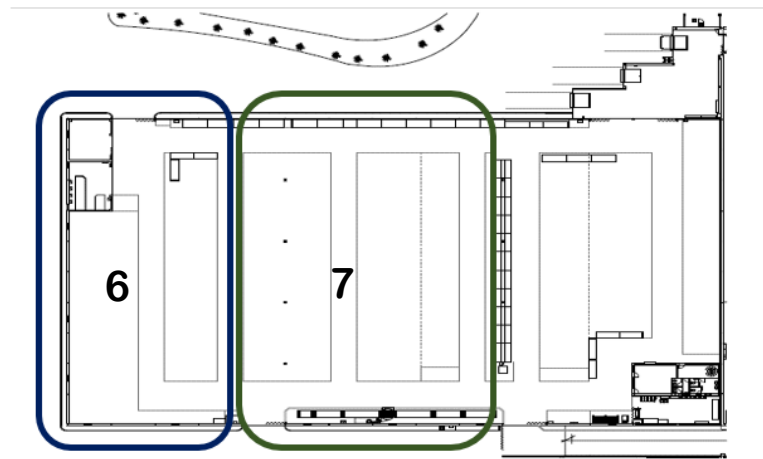


Figura 17 – Divisão da área de armazenamento

#### 6. Home&Office e Grandes Superfícies

A área das grandes superfícies (GS) e Home&Office (H&O) armazena os artigos *slow-moving* (de baixa rotação), e os artigos de pequeno porte e customizados, destinados a aplicações decorativas e de escritório, que seguem diretamente para postos de venda direta ao cliente final, como as superfícies de retalho. Dada a conveniência de um tempo de resposta mais curto, são os únicos no armazém que funcionam numa metodologia *Make-to-Stock*. A Figura 18, à esquerda, representa a prateleira que armazena produtos das GS.

#### 7. Mercado Nacional e Internacional

Nesta zona são armazenados os artigos que seguem para indústrias e empresas instaladas no país, alguns deles já embalados com identificação do cliente. A maior área do armazém é ocupada pelos artigos que seguirão em contentores ou camiões para os entrepostos para,

depois, seguirem para os países estrangeiros de destino final. Ambos funcionam numa estratégia *Make-to-Order*. O armazenamento está representado na Figura 18, à direita.



Figura 18 – Armazenamento com prateleiras (esquerda) e em bloco (direita)

Os artigos são armazenados maioritariamente por empilhamento em bloco. Esta forma de armazenamento é a mais barata e mais simples pois dispensa prateleiras, uma vez que as paletes vão sendo colocadas no topo das outras. No entanto, a altura do empilhamento é limitada pela estabilidade e capacidade das cargas. Existem prateleiras, utilizadas essencialmente para armazenamento de artigos de menor dimensão e com pouca rotação, como os das GS. As compras que a ACC efetua e as devoluções que os clientes fazem no caso de não ficarem satisfeitos com a encomenda, ou determinadas linhas da encomenda, vão também para prateleiras, assim como as amostras que seguirão para algum cliente ou para pedido interno da empresa.

### ***Análise crítica***

Relativamente ao *layout* e armazenamento do APA, é possível identificar, desde já, uma série de problemas e limitações que põem em causa a eficiência das operações. O armazém não tem qualquer área definida e marcada, o que gera uma desorganização na distribuição e colocação dos materiais. Tanto os corredores onde ocorre o empilhamento por bloco, como as estantes das prateleiras não estão identificados, não havendo, por isso, qualquer registo da localização dos artigos quando estes são armazenados. A ausência de marcações e de definição de localizações tem como consequência um aumento no tempo de procura dos artigos quando têm lugar as atividades de *picking*, para recolher as encomendas dos clientes. A nível de limpeza e arrumação do armazém, há também um grande descuido na maior parte das zonas.

### 3.2.4 Operações

Os Mercados Nacional e Internacional são responsáveis por cerca de 85 por cento das vendas da ACC, em termos de quantidade faturada (análise do último ano). Como tal, o foco deste projeto recai sobre as operações de receção, armazenamento, *picking* e expedição desses produtos, que carecem de algumas melhorias quanto aos fluxos de partilha de informação e redução de desperdícios. De forma a compreender as operações que ocorrem no APA e onde estas têm lugar, a Figura 19 representa a divisão da área que os produtos desses mercados ocupam, sendo explicadas de seguida as operações que se realizam nas zonas identificadas.

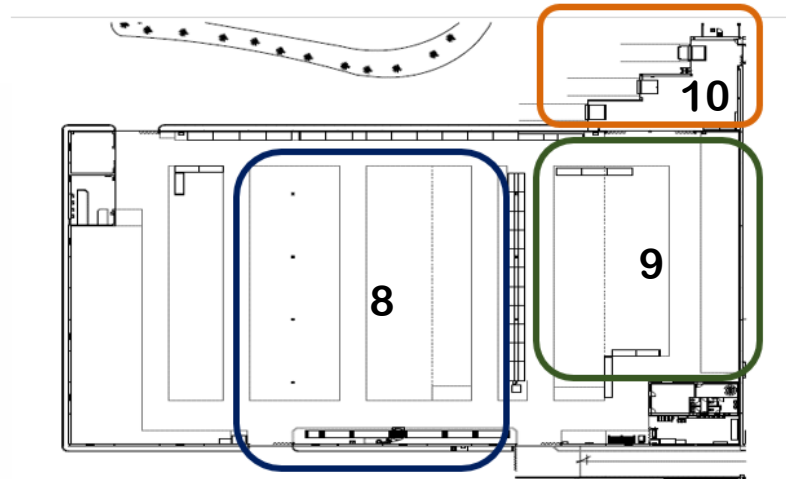


Figura 19 – Divisão das zonas por operação

#### 8. Armazenamento

Após produzidos, os produtos acabados da ACC ficam acumulados quer na zona final de cada centro de produção, próximo da entrada dos mesmos, quer na avenida, que é o corredor central e transversal a todas as UI da fábrica. Os operadores responsáveis por transportar os materiais até ao APA passam por esses locais e recolhem os produtos acabados, identificados com duas fichas de Produto Acabado, PA, na sua frente. A Figura 20 representa a ficha.

Ordem de Fabrico		Linha	Nº de unidades	Nº de volumes
W	107035	23	23	17
W				
W				
W				
W				
W				
TOTAL VOLUMES				17
Data		Responsável nº		
03/03/11		3437		
Encomenda Nº 1711				

Figura 20 – Ficha de Produto Acabado

Os corredores são destinados ao armazenamento de diferentes tipos de artigo: o corredor mais à direita armazena os diversos materiais de cortiça com borracha, seguindo-se o corredor dos rolos de cortiça natural e, posteriormente, o corredor destinado às placas designadas,

genericamente, por brancos. Mais à esquerda do armazém, situam-se os produtos para o mercado nacional.

Alguns centros de produção têm já o seu próprio posto de retratilização (operação de envolver o artigo em plástico termo retrátil), o que torna prescindível a realização desse passo no APA. Nos casos em que o produto não está ainda retratilizado, este é deixado no corredor de retratilização, se houver espaço, para que algum operário do APA coloque, posteriormente, o plástico e proteções ao redor do produto. Se não houver espaço, permanecerá na área dos corredores mais próxima de entrada e, conseqüentemente, mais próxima da plastificação. Acrescenta-se, por vezes, mas sem norma, a arrumação dos produtos situados tanto no corredor de plastificação como nos corredores destinados ao armazenamento, realizada pelos restantes operários do armazém.

No momento em que o produto é colocado no armazém, o operador retira a primeira ficha de PA do artigo e coloca-a numa caixa situada na parte inferior do armazém, próxima da entrada. As caixas estão organizadas por centro de trabalho, cujo código está também presente na ficha de PA. A separação das fichas pelas caixas teve o intuito de ir de encontro à ordenação das mesmas por parte do funcionário responsável por efetuar o registo do inventário do armazém no ERP. Contudo, não há igual número de caixas e centros de trabalho, o que implica que este método perdeu a sua eficácia, dando liberdade para que o operador, alternativamente, acumule algumas fichas numa caixa de cartão que possui no seu empilhador.

O responsável pelo registo no AS-400 passa duas vezes por dia pelas caixas, pelos produtos que se encontram no corredor de entrada com fichas por retirar e pelos manobreadores de empilhador que acumulam as fichas nas suas caixas de cartão, para as recolher e proceder ao registo da Ordem de Fabrico, OF, e respetivas quantidades no sistema informático. A Figura 21 constitui o fluxograma que apresenta, resumidamente, os passos efetuados pelos dois operadores responsáveis pelo armazenamento dos produtos.

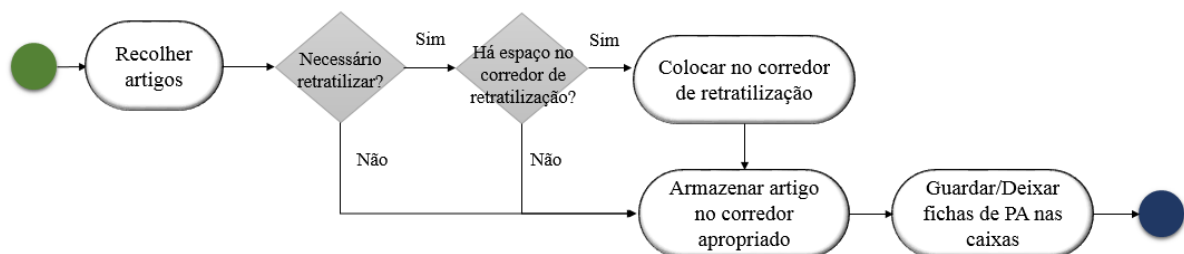


Figura 21 – Fluxograma do Armazenamento

### Análise crítica

O operador deixa, idealmente, o artigo na sua respetiva zona. Porém, a frequente má distribuição de espaço no armazém leva a que alguns produtos fiquem em locais incorretos e, essencialmente no caso de serem cilindros e blocos, sejam deixados no corredor de acesso ao armazém (área 2, inferior), ou nalgum espaço disponível, próximo da zona das GS. A indefinição de estratégias de arrumação e organização, assim como o lapso de tempo entre a presença física dos artigos no APA e o seu registo no ERP, são problemas que se detetam já nesta operação. A localização dos produtos não é registada e, como tal, é apenas por noção das zonas destinadas para determinados artigos e conhecimento dos materiais que estes são armazenados e encontrados, posteriormente, para efetuar o *picking* das linhas das encomendas.

## 9. Separação

O processo aqui designado como Separação funciona como um passo intermédio entre o *picking* de encomendas e a sua expedição, sendo adotado o método de *picking* discreto.

Os pedidos dos clientes estão descritos nas Ordens de Carregamento, OC, em diferentes linhas, cada uma para determinado SKU e com as quantidades e unidades de carga definidas. Os operadores têm consigo algumas OC, entregues pelo responsável do APA, cuja expedição está requisitada para os dias seguintes. O código de cada artigo está presente em cada linha da OC, de forma a identificar qual o SKU pretendido, o que possibilita que a alguns operadores seja atribuída uma zona de *picking* por tipo de produto encomendado. A título de exemplo, há um operador que habitualmente separa os produtos que possuem na sua constituição borracha, o que implica que as OC com linhas de códigos iniciados pelo número 6 seguidos de uma letra ser-lhe-ão entregues, e dirigir-se-á ao corredor destinado ao armazenamento desse material. No entanto, há operadores que separam qualquer tipo.

As fichas de PA (à frente do artigo) estão identificadas com o respetivo número e linha da encomenda, o número de unidades e o número de volumes. Quando a separação tem lugar, os operadores transportam o material descrito na OC dos locais de armazenamento para o local de separação, pela identificação do número de encomenda. A separação dos artigos por encomenda tem como objetivos reunir os produtos num só local, mais próximo do cais, e controlar a quantidade encomendada existente no armazém ou, se for o caso, em falta. Desta forma, quando o transporte requisitado chegar ao cais para carregar a encomenda, esta deve estar completa e de fácil acesso. No fim do processo, se a separação estiver completa, os operadores anotam o número de encomenda e o número de paletes numa folha situada perto do cais, como representada no Anexo D, seguida da localização da mesma, que será num dos três corredores destinados para o efeito.

Se os artigos não estiverem no APA, ou não forem encontrados nas quantidades pretendidas, os operadores dirigem-se ao responsável do armazém, que tem acesso ao AS-400, para que este confirme se a presença do material já foi registada no sistema. Os cenários possíveis são: não ter ainda sido registada como produzida; ter sido assinalada como produzida, mas não estar registada como presente no armazém; estar assinalada como produzida e presente no armazém. O último caso conduz a uma nova procura do artigo pelo APA. Se a separação não estiver completa, isto é, se a quantidade dos produtos encomendados não for totalmente recolhida, os operadores guardam a respetiva OC para, posteriormente, terminar o processo.

A Figura 22 constitui o fluxograma que apresenta, resumidamente, os passos efetuados pelos quatro operadores responsáveis pela separação das encomendas.

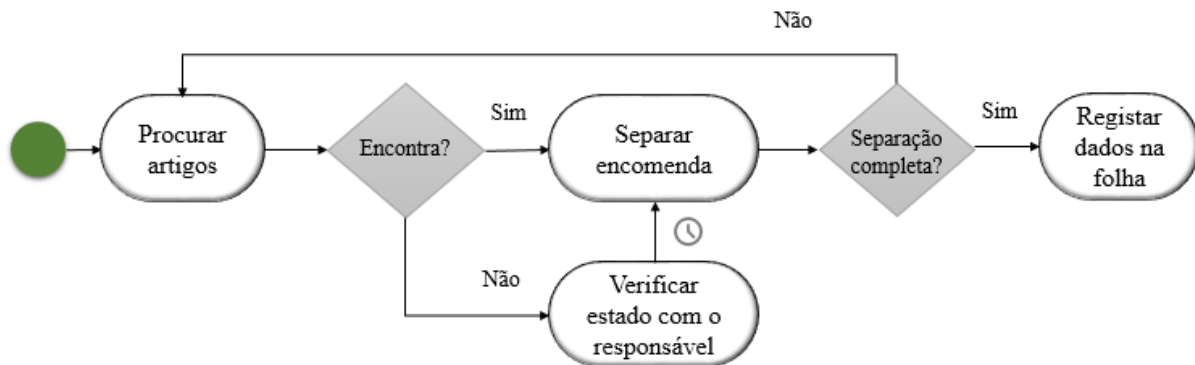


Figura 22 – Fluxograma da Separação



### Análise crítica

O tempo que as encomendas demoram a ser separadas apresenta uma grande variabilidade, pois depende da localização e facilidade de acesso. Por vezes, os clientes pedem ainda uma disposição dos artigos em determinado número de paletes, diferente daquele que entra no armazém, o que implica que os operadores têm de modificar o embalamento.

Os operadores encontram os artigos porque foram eles próprios a arrumá-los, ou por estarem familiarizados com as zonas, mas o tempo dedicado à procura dos artigos é, naturalmente, muito elevado, devido à inexistência de identificação das localizações.

Cada operador tem o seu próprio método de trabalho, e, conseqüentemente, a eficácia das tarefas é muito dependente de perguntas entre trabalhadores, de forma a controlar a presença dos materiais quando estes são necessários para o *picking*. Neste processo, o SAC tem um papel de elevada importância, uma vez que o responsável do APA deve ter acesso aos pedidos de carregamento por eles efetuados, atempadamente, para possibilitar a separação das encomendas por parte dos operadores. Atrasos no envio das requisições de transporte implicam atrasos ou mesmo impossibilidade de encomendas separadas, o que provoca atrasos no carregamento dos contentores ou camiões e conseqüente diminuição do nível de serviço.

## 10. Expedição

Na expedição ocorre a recolha dos artigos e posterior carregamento das encomendas nos contentores e camiões.

Os motoristas trazem consigo a identificação da encomenda, que entregam aos operadores, para que estes reconheçam quais os artigos a ser selecionados para a expedição. Na lista da entrada, que os operadores preenchem após a separação ficar completa, deverá estar registado o número da encomenda seguido da sua localização. Nesse caso, se houver capacidade no cais de carga e manobreadores de empilhador disponíveis para o carregamento, estão reunidas todas as condições para o efeito. A ausência de registo do número de encomenda na lista significa que esta não está ainda completa, o que leva a que os operadores perguntem ao responsável do APA, ou ao operador que tinha parcialmente separado essa encomenda, qual o estado das paletes que faltam para permitir a realização do serviço.

No final do carregamento, os funcionários com acesso ao sistema AS-400 tiram as guias de remessa, que contêm a descrição dos produtos expedidos e os restantes documentos aplicáveis consoante o destino e especificações do transporte/cliente.

A Figura 23 constitui o fluxograma que apresenta, resumidamente, os passos efetuados pelos cinco operadores responsáveis pela expedição dos produtos.

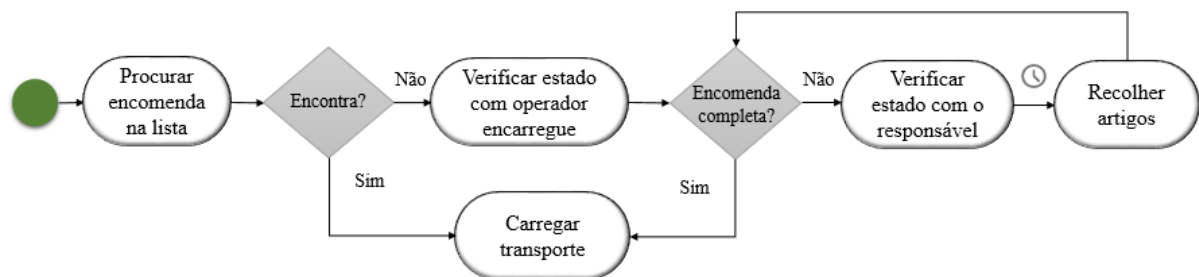


Figura 23 – Fluxograma da Expedição

### ***Análise crítica***

Mais uma vez, nesta operação destaca-se a dependência da partilha de informação entre os operadores e o responsável do APA para possibilitar a realização do serviço, dada a escassez de identificação da localização dos artigos quando armazenados, do estado das encomendas e de quem realiza as tarefas.

Também aqui o planeamento dos transportes por parte do SAC tem uma grande importância. A capacidade de expedição de produtos do APA é limitada, tanto pelo número de cais (3 cais), como pelo número de empilhadores capazes de realizar a operação (4 empilhadores). A quantidade de carregamentos agendados por dia devia depender da duração típica de cada carregamento, que difere consoante o tipo de material e o modo de carregamento (manual ou de empilhador). Contudo, o SAC “reserva” determinadas horas para o carregamento dos contentores, sem ter em conta, muitas vezes, a duração dos mesmos. Consequentemente, a gestão do tempo não é eficaz e provoca dias baixos e altos na quantidade de cargas.

Além dos problemas já mencionados, o armazém carece ainda de medições de *performance* e eficiência. Não há registo de tempos de operações, de quantidades transacionadas por operador, da taxa de encomendas que não ficam completas na primeira separação, entre outros, o que implica que não há qualquer controlo e medição da produtividade do armazém. Os contentores cujo tempo de permanência foi superior a 3 horas, e, consequentemente, obrigam ao pagamento da taxa, não são justificados, pelo que não há conhecimento dos motivos que conduzem a esse atraso.



### 3.3 Síntese dos problemas identificados

Para uma melhor identificação dos principais problemas descritos nas análises críticas das secções anteriores, estes serão resumidos e explorados com o método 5W1H. O método é considerado muito simples e eficaz, pois reúne a informação necessária para a resolução de problemas, dando resposta às perguntas que se apresentam na Tabela 3.

Tabela 3 – Identificação de problemas com o método 5W1H

<i>What?</i>	<i>When?</i>	<i>Where?</i>	<i>Who?</i>	<i>How?</i>	<i>Why?</i>
<b>Qual o problema?</b>	<b>Quando acontece?</b>	<b>Onde tem lugar?</b>	<b>Quem o realiza?</b>	<b>Como acontece?</b>	<b>Porque acontece?</b>
<b>A.</b> <b>Ausência de indicadores</b>	Todas as atividades	Todas as áreas envolvidas	Todos	Desconhecimento dos índices de desempenho	Não há qualquer medição e controlo dos tempos envolvidos nas tarefas e quantidades transacionadas no armazém
<b>B.</b> <b>Indefinição do método de armazenamento</b>	Operação de Armazenamento	Zona de armazenamento (8)	Operários responsáveis por armazenar os produtos	Armazenam os produtos por tipo de artigo, e esse conhecimento é dependente da experiência; Não registam local de armazenamento	Não há um método de armazenamento definido, entre os conhecidos da literatura; Não há identificação das localizações
<b>C.</b> <b>Layout desatualizado</b>	Operações de Armazenamento e Separação	Zonas de armazenamento e separação	Todos os envolvidos nas atividades do APA	O armazém está desorganizado e desarrumado	Os espaços não estão marcados; O <i>layout</i> não está adequado à época; Há má distribuição de espaço, o que provoca misturas de materiais
<b>D.</b> <b>Desorganização das operações</b>	Operações de Armazenamento, Separação e Expedição	Zonas respetivas das operações (8, 9 e 10)	Operários responsáveis pelas diferentes operações e registos no sistema	O estado das encomendas é desconhecido; Os métodos de trabalho são adaptados às práticas de cada operador; Acumulam-se muitas tarefas sem valor acrescentado	Não há registo do estado do inventário; Os métodos de trabalho não estão normalizados

## 4 Apresentação das propostas de melhoria

A intervenção nos processos logísticos era crítica, dadas as ineficiências de produtividade do armazém. Mudanças no inventário, no *layout*, nos métodos de trabalho ou em equipamento do armazém podem ter como resultado um número superior de unidades movidas ou armazenadas por hora por operador, sem recorrer ao aumento de mão-de-obra. Assentes nesta ideia, e no pressuposto de criar métodos que melhorassem a eficiência geral do armazém sem recorrer a grandes investimentos em tecnologia, as propostas de melhoria para os problemas identificados, em síntese, na Tabela 3 do capítulo anterior, serão aqui apresentadas. Do início ao fim do projeto, a conceção das propostas foi orientada pelo objetivo de formar um projeto completo e com aplicabilidade nas práticas futuras do armazém.

### 4.1 Indicadores de desempenho

As métricas são vinculadas diretamente à estratégia do negócio, fundamentais para fornecer aos gestores uma visão clara dos possíveis problemas e oportunidades de melhoria. Neste sentido, a privação de métricas no armazém tornou inevitável a seleção de indicadores que possibilitem o controlo das atividades da logística externa. Foram selecionados e explorados indicadores ao nível da execução das entregas, do inventário e da produtividade do armazém, mencionados de seguida.

#### *Execução das entregas*

Qualquer veículo que entra na ACC passa pela entrada principal da empresa, onde se situa a portaria, sendo aí registada a matrícula, o destino, a hora de entrada e saída do camião ou contentor, e, se necessário, algumas observações.

A diferença das horas de saída e entrada conduz à definição do tempo de permanência do veículo dentro das instalações. Com a utilização do programa Excel e respetivas funcionalidades, foi realizado um *dashboard* que, com base no registo de tempos efetuado pela portaria, analisa os veículos cujo destino é o APA. A realização de macros em VBA possibilita a extração automática dos dados do ficheiro em que a portaria regista, o que tornou possível a análise atualizada e contínua dos indicadores. O filtro construído permite selecionar as datas pretendidas, e obter informação gráfica relativa a:

- ❖ Tempo de permanência máximo e médio dos veículos;
- ❖ Número de veículos;
- ❖ Percentagem de veículos cujo tempo de permanência é superior a 2 e a 3 horas.

No Anexo E pode ser verificado o extrato da apresentação desse painel de controlo, com destaque dos dias 5 a 12 de Maio. Com o auxílio do *dashboard* é possível conhecer os tempos

médio e máximo de permanência dos veículos em determinados dias, meses, ou anos, consoante os intervalos selecionados no filtro. Além da análise gráfica, a tabela diária permite consultar esses tempos e o número de entradas no APA. Com recurso à tabela de resumo semanal, analisam-se os dados semanais relativos às percentagens dos veículos que permaneceram na ACC menos de 2 e 3 horas. A percentagem de veículos cujo tempo de permanência é superior a 2 e a 3 horas é também visível num gráfico, e dependente do mesmo filtro de data. A Figura 24 representa os valores da semana 15, particularmente do dia 10 de Abril de 2017, até à semana 21, no dia 28 de Maio.

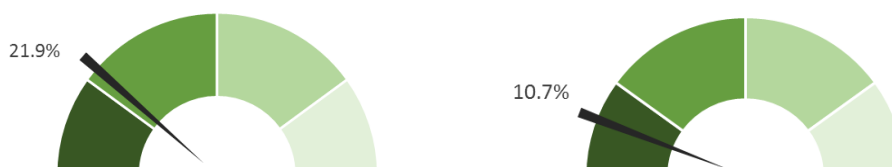


Figura 24 – Percentagem de veículos com permanência superior a 2 horas (esquerda) e a 3 horas (direita)

Nesse período, 21,9 por cento dos veículos que tiveram como destino o APA permaneceram na ACC mais de 2 horas, e 10,7 por cento dos veículos ultrapassaram as 3 horas de permanência. Como mencionado anteriormente, esta última situação incorre em custos adicionais para a empresa. Neste sentido, viu-se relevante ter conhecimento dos motivos que levam ao atraso dos carregamentos, uma vez que só identificando as causas é possível tentar atenuar as consequências e trabalhar no sentido de diminuir esses atrasos. Passou a ser efetuada, por parte do responsável do APA, a identificação diária do motivo das permanências superiores a 3 horas, selecionado entre uma lista de motivos considerados válidos.

Da análise dos 63 veículos que estiveram em situação de permanência elevada no período que decorre entre os dias 10 de Abril e 28 de Maio, verifica-se que os atrasos mais frequentes são devidos à “Espera de documentos”, correspondente a 27 por cento, e ao “Atraso na produção”, que se verificou em 24 por cento dos casos.

O primeiro motivo deve-se, geralmente, aos casos em que o transporte requisita despachos, aplicáveis para destinos fora da União Europeia. Os despachos são gerados por terceiros, na alfândega, e devem ser enviados aos funcionários da ACC responsáveis pela documentação. Tipicamente, tratam-se de encomendas cujos carregamentos são demorados e a documentação que confirma que o carregamento foi efetuado só é tratada no fim do mesmo, o que implica que, ao tempo de carregamento elevado, acresce o tempo de espera do despacho. Os motoristas devem aguardar os documentos legais e fazem-no dentro das instalações, provocando tempos de permanência elevados.

A responsabilidade da segunda causa recai sobre o planeamento e sobre os centros de produção, uma vez que os produtos deveriam estar prontos nas datas planeadas. O conhecimento da frequência deste motivo é um dado relevante para que haja um esforço pela parte das UI em atingir melhorias ao nível da produção, que possibilitem que o material esteja pronto quando planeado e, assim, evitem o atraso das exportações planeadas.

### ***Produtividade do armazém***

As várias operações realizadas no armazém não eram acompanhadas de qualquer registo, quer de quantidades de SKU manuseados por hora, quer do tempo dedicado a determinadas tarefas.

Para colmatar a ausência de indicadores de desempenho e possibilitar o controlo da produtividade do armazém, foi pedido a dois colaboradores, de diferentes turnos (um do turno C e outro do turno D), que efetuassem o registo manual das suas tarefas diárias. Devido às

limitações de tecnologia existente na empresa, essa medição partiu do princípio de compromisso por parte dos funcionários envolvidos, alinhado com um controlo constante dos registos.

As tarefas de cada um são similares, pois ambos carregam e descarregam contentores e camiões, e efetuam a separação das encomendas, que, com horários de trabalho diferentes, têm pesos distintos. Os indicadores que se pretendiam conhecer são:

- ❖ Número de paletes recolhidas por pessoa;
- ❖ Número de encomendas separadas por pessoa;
- ❖ Tempo por encomenda separada;
- ❖ Tempo por paleta recolhida.

Cada um dos dois operadores registou durante 30 dias o início e o fim das tarefas que realiza, entre elas as “Ir à produção”, quando as encomendas que estão a separar ficam interrompidas pela falta de determinado material no APA, e “Pesar”, quando é necessário pesar as paletes. A Figura 25 representa a distribuição de percentagens dessas tarefas, agrupadas na classe “Outros”, e destaca as mais relevantes, como a “Separação de Encomendas” e as “Cargas e Descargas”.

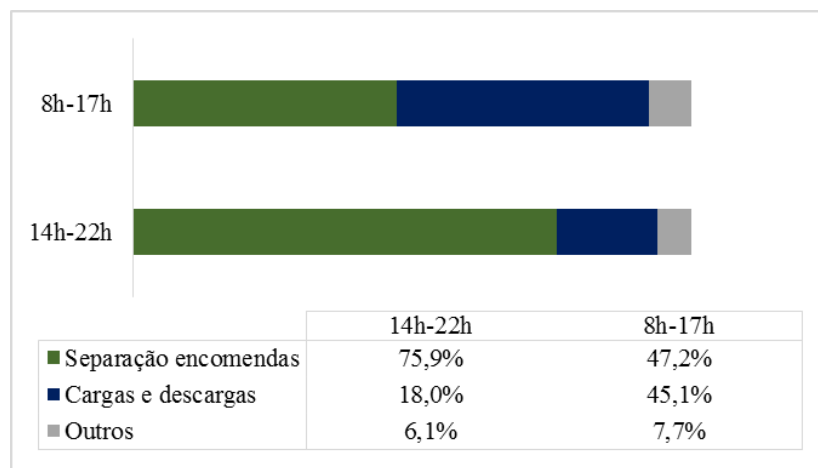


Figura 25 – Distribuição das tarefas do APA

A diferença de valores entre os dois turnos verifica-se devido ao facto de o horário noturno (turno D) abranger menos horas para carregamento de contentores, uma vez que estes devem ser efetuados, no máximo, até às 17h30. Como tal, o operador desse turno pode dedicar cerca de 76 por cento do seu tempo à recolha dos produtos, ao passo que o operador do turno C dedica menos de metade, equilibrando o seu tempo entre essa atividade e as cargas e descargas dos veículos. No que diz respeito ao número de paletes recolhidas, foi possível perceber que são movimentadas, da zona de armazenamento para a zona de separação, em média, 48 paletes por dia, para um número médio de 8 encomendas por dia.

Os fatores que consomem mais tempo no *picking* são, como referidos na literatura e apresentados na revisão bibliográfica da presente dissertação, a viagem e a procura dos artigos. O tempo de recolha de paletes e encomendas registado engloba esses tempos, assim como está incluído o tempo de mudar paletes, no caso em que os pedidos dos clientes não coincidem com a disposição dos artigos nas mesmas. A separação de uma encomenda dura, em média, 37 minutos, e os operários dedicam 5 min e 30 segundos para cada paleta. Na análise apresentada destaca-se o desvio médio dos tempos de separação de encomendas e

paletes, que são 16 e 2 minutos, respetivamente. O operário do turno C (diurno) realiza um *picking* por zona, sendo responsável pela arrumação e separação dos produtos de cortiça com borracha, ao passo que a outra pessoa envolvida, do turno da noite, separa qualquer tipo de material. Consequentemente, a área de procura dos artigos é superior, o que explica o facto de demorar mais tempo a realizar a tarefa, além de ficar encarregado de artigos mais diversos, armazenados ou arrumados por diferentes pessoas.

Pela análise dos dados apresentados, conclui-se que os métodos estão dependentes da familiarização com as zonas e o conhecimento dos locais onde os artigos foram armazenados. Um dos focos de atuação de melhoria do projeto é diminuir o tempo de viagem e procura dos artigos, de forma a reduzir os tempos totais de *picking*.

### ***Controlo de inventário***

Como já referido, os operadores responsáveis pela separação ficam, por vezes, com o processo pendente, devido à inexistência dos produtos encomendados ou de determinada quantidade dos mesmos no APA. Mais uma vez, não havia controlo da quantidade de encomendas cuja separação ficava incompleta, uma vez que, quando tal acontecia, os operadores guardavam a OC até a data de expedição se aproximar ou até perceberem, ao visualizar os produtos nos corredores, que aqueles que anteriormente faltavam já estariam no armazém. Separações interrompidas implicam uma nova procura dos artigos, pelo que era importante ter uma medição da taxa de encomendas por separar na primeira procura. Assim, foi pedido aos mesmos dois funcionários dos turnos C e D que acrescentassem no seu registo diário quais as encomendas cuja quantidade pretendida não está presente no armazém na altura em que consultam a respetiva Ordem de Carregamento e se inicia a separação.

Concluiu-se que cerca de 17 por cento das encomendas que os operadores separam não ficam completas na primeira volta, obrigando a que, por dia, 1,4 em cada 8 Ordens de Carregamento consultadas fiquem sujeitas a uma segunda consulta e procura dos artigos. Fica assente, mais uma vez, a importância de encontrar um método que permita diminuir os tempos de viagem e procura no processo de *picking*.

A existência e controlo de indicadores estimula a criação de objetivos e metas, o que incentiva à melhoria de produtividade por parte de todos os colaboradores. A procura das causas que levam à diminuição de eficiência do armazém permite atuar sobre os problemas e aumentar o nível de serviço.

## **4.2 Método de armazenamento**

A seleção de um método de armazenamento adequado às operações e *layout* do armazém minimiza o tempo dedicado ao armazenamento e *picking* dos produtos. Dos métodos de armazenamento conhecidos, pela inexistência de um WMS, a utilização da Metodologia *Make-to-Order* e o interesse em utilizar o máximo de espaço do armazém, optou-se por utilizar o método de armazenamento por classes, que tem por base a regra de Pareto.

Pela aplicação da regra de Pareto, as classes de maior rotação devem ficar próximas dos acessos de carga e descarga (*pick-up/drop-off*), pelo que o intuito era dividir os produtos que são armazenados e expedidos no APA em classes A, B e C, e posicioná-los estrategicamente de acordo com o seu impacto nas vendas da empresa. Os produtos da família 68 foram excluídos da análise, uma vez que o foco do projeto não está nesses artigos, armazenados nas zonas das GS e H&O (zona 6).

A análise dos produtos foi efetuada a partir do extrato de vendas com início em 2016, contemplando 276 dias úteis. Para tal, foram utilizados três diferentes critérios:

- ❖ Quantidade faturada;
- ❖ Quantidade faturada em paletes;
- ❖ Frequência das faturas.

O primeiro parâmetro divide os produtos segundo a sua popularidade, pela soma da quantidade faturada de cada referência no período de tempo considerado, ou seja, tem em conta o volume de vendas de cada artigo. Contudo, as diferentes dimensões dos artigos movimentados na ACC limitam a eficácia da utilização do critério, uma vez que não reflete o impacto dos artigos nas operações do armazém. A venda de 5000 placas implica menos movimentações do que 5000 cilindros, por exemplo, dada a diferente distribuição dos mesmos nas paletes. Para a mesma quantidade vendida, o primeiro implica 10 movimentações de paletes (para uma específica referência de placas de espessura menor que 100 mm) e o segundo 5000. Através de um ficheiro cedido para análise que possuía a conversão de cada referência no número de paletes que ocupa, foi calculada a quantidade faturada em paletes, como demonstrado na Equação 4.1:

$$\text{Quantidade faturada em paletes} = \sum \text{Quantidade faturada} \times \frac{\text{Paletes}}{\text{Unidade}} \quad (4.1)$$

A frequência das faturas reflete o padrão das vendas de cada SKU, consoante o maior ou menor número de guias de remessa que são geradas num período de tempo, que indica o número de linhas expedidas de um produto. Assim, de acordo com a Equação 4.2, para cada referência:

$$\text{Frequência faturas} = \sum \text{Guias de remessa} \quad (4.2)$$

Surgiu *a priori* um obstáculo à utilização da classificação ABC por referência, derivado do modelo de operações da empresa no geral. A ACC gere os seus produtos numa ótica de gestão visual, identificando cada um pelo seu tipo. Ainda que uma determinada referência individual não esteja, num dado período de tempo, a ser vendida com alguma frequência, a família a que pertence pode ter um peso elevado nas vendas. Além disso, cada artigo vem identificado na ficha de PA pelo número da Ordem de Fabrico e respetivo número de encomenda, não pelo código do SKU. Essa ficha é preenchida pelos operários nas linhas de produção dos diversos centros de trabalho, o que significa que os mesmos não têm forma de reconhecer se o artigo pertence à classe A, B ou C, pois desconhecem a referência.

Para criar um método que facilitasse a identificação dos artigos, foi feita a análise com base nas famílias dos produtos. Os trabalhadores de cada centro de produção, independentemente da referência do artigo que produzem, têm conhecimento da família do artigo (os dois códigos iniciais, identificadores do produto) e, como tal, podem registar na ficha de PA esses dois dígitos. Cada critério passaria, então, a ser analisado não pela referência, mas pela soma dos valores de todas as referências pertencentes a cada família. A Tabela 4 apresenta o resumo da análise com os três parâmetros mencionados.

Tabela 4 – Classificação ABC dos três critérios

Parâmetro	Família										
	62	63	64	65	66	69	6B	6F	6J	6L	6R
Quantidade faturada	C	C	C	A	C	B	C	C	C	B	C
Quantidade faturada em paletes	B	C	C	A	A	B	C	B	C	A	A
<b>Frequência faturas</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

O âmbito do projeto incluía apenas os artigos que envolvem o processamento de encomendas, ou seja, os que funcionam com uma metodologia *Make-to-Order*. Por esta razão, os artigos que seguem para a zona das Grandes Superfícies (zona 6), identificados pelas iniciais 68, ficam excluídos da análise. Por uma questão de fiabilidade na comparação dos dados, dos artigos listados nos dados de vendas foram considerados apenas aqueles em que era conhecida a conversão em paletes. Note-se que os cilindros de cortiça com borracha (família 6C) também não entram na lista, o que se deve ao facto de não existir essa conversão. A sua exclusão não tem consequências significativas na fiabilidade dos dados, uma vez que este artigo corresponde, apenas, a 0,004 por cento das vendas da empresa, em volume, no período analisado.

Como se pode verificar na Tabela 4, os resultados obtidos com os dois primeiros critérios têm dispersões suficientemente elevadas ao ponto de determinados artigos serem classificados em classes distintas, nomeadamente da classe de menor rotação para a de maior rotação, o que valida a relevância de utilizar o segundo parâmetro no que diz respeito ao volume de vendas.

Independentemente da quantidade faturada, se um artigo implica movimentações muitos dias num ano, terá um maior impacto nas operações em armazém do que aquele que exige movimentações em poucos dias. Como tal, o parâmetro selecionado foi a frequência das faturas. A classe A é constituída por quatro famílias de produtos, a classe B por duas famílias e a C por quatro, discriminadas na Tabela 5 por ordem crescente da soma de dias de fatura.

Tabela 5 – Lista das famílias de cada classe

Classe (% acumulada)	Famílias	Identificação das famílias
<b>A (0 - 80)</b>	65, 6L, 66, 6R	Placas brancos<100 mm, Placas (Borracha), Rolos, Rolos (Borracha)
<b>B (80 - 95)</b>	69, 6J	Placas vinil e rodapés, Juntas (Borracha)
<b>C (95 - 100)</b>	6B, 62, 6F, 64, 63	Blocos (Borracha), Blocos, Folhas (Borracha), Placas brancos>100 mm, Cilindros

Para que a identificação da família integrasse as operações da empresa, as chefias dos centros de produção deveriam transmitir aos funcionários que preenchem a Ficha de Produto Acabado a necessidade de acrescentar à mesma os dois dígitos iniciais dos artigos que cada centro produz. O método de armazenamento por classes obriga a uma revisão periódica dos últimos dados de vendas da empresa, e, neste sentido, foi criado um documento que, com a adição de nova informação, recalcula os valores para o critério escolhido, e distribui as famílias pelas classes consoante as novas frequências de vendas.

Uma vez definidas as classes, devem ser dimensionadas as zonas de armazenamento para cada uma, que serão abordadas no próximo ponto.

### 4.3 Redefinição do *layout* e zonas do armazém

A decisão de adaptar o *layout* era preponderante para que o APA acompanhasse as recentes necessidades que o negócio exige, consequência do aumento das exportações. Havia, constantemente, espaço insuficiente em determinadas zonas, ao mesmo tempo que outros locais estavam com a capacidade subutilizada. A desorganização do armazém é notória por toda a sua extensão. A capacidade de armazenamento é dependente das dimensões e do *layout* de cada um dos departamentos do armazém, e, sendo o foco do projeto os artigos que seguem para os mercados nacional e internacional, as operações envolvidas interferem no modo como este é desenhado.

O APA armazena produtos das mais variadas dimensões, com diferentes conversões em paletes. Posto isto, a decisão de utilização do método de armazenamento por classes e famílias deve ser acompanhada de dimensões adequadas para cada classe, de acordo com as dimensões dos artigos que as constituem. De forma a calcular o espaço necessário para o armazenamento dos produtos acabados, considerando as quantidades vendidas mais recentes da empresa e com base no mesmo documento que incorporava as conversões das unidades em paletes, foram tidas em conta as dimensões dessas unidades de carga. Como tal, para cada referência, foi calculada a área que o número considerado de paletes ocupa, de acordo com a Equação 4.3:

$$\text{Área} = \sum \text{Quantidade faturada em paletes} \times \text{Área palete} \quad (4.3)$$

O segundo passo foi agrupar as referências por família e, para cada uma, foi definida a média das áreas dos artigos que a constituem. Uma vez que as classes já estavam definidas, a área de cada uma é a soma das áreas das famílias pertencentes. As três diferentes classes terão três valores de área distintos, tornando possível calcular a percentagem da área que cada classe deve ocupar no espaço de armazenamento, consoante o peso que tem na soma. A Tabela 6 resume a lista de famílias para cada classe e o resultado das distribuições obtidas.

Tabela 6 – Percentagem de espaço de armazenamento por classes

Classe	Famílias	Percentagem da área
A	65, 6L, 66, 6R	28%
B	69, 6J	21%
C	6B, 62, 6F, 64, 63	51%

Em suma, para uma determinada área disponível, o desenho do novo *layout* pretende otimizar a distribuição do espaço de armazenamento dos artigos. Os cálculos partiram do dimensionamento das larguras, assente no pressuposto de que, segundo as normas de segurança, os corredores de passagem de empilhador devem ter, no mínimo, 3,5 metros de largura. A largura útil das Grandes Superfícies não sofre alterações significativas e fica fixa, igual a 13,125 metros, e, por sua vez, a largura útil da zona de separação não sofre alterações e fixa-se em 19,875 metros.



A Figura 26 representa o espaço restante que será alvo de adaptações.

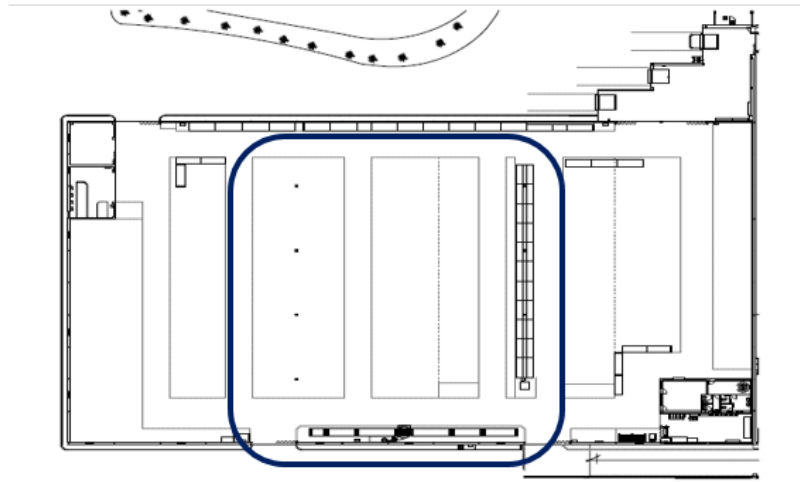


Figura 26 – Espaço de armazenamento

Respeitando as condições acima mencionadas, num total de 86,775 metros, a largura destacada, disponível para armazenamento é, incluindo corredores, igual a 46,275 metros. O comprimento dos corredores que se encontram circundados é igual a 37,375 metros.

Paralelamente à reformulação do *layout* do APA, o departamento de Logística desenvolvia um projeto em colaboração com o Instituto *Kaizen* para implementação do *Mizusumashi*. O *Mizusumashi*, ou comboio logístico, é uma ferramenta utilizada para o fluxo de logística interna, que viaja com uma rota e paragens definidas, de forma a otimizar o transporte dos materiais dos centros de produção ao armazém de produto acabado.

Dada a complementaridade e dependência dos projetos, o planeamento do novo *layout*, mais especificamente da zona de armazenamento, passou por diversas mudanças para acompanhar as necessidades do comboio logístico. As operações de receção e armazenamento iam, naturalmente, sofrer algumas alterações com a sua implementação, e a eficácia do comboio estava dependente da organização dos departamentos incluídos no fluxo.

A implementação deste comboio impunha algumas restrições, que condicionaram a definição dos espaços destinados para as diferentes operações. De cada vez que o comboio entra e sai do APA, o condutor deve libertar os carros integrantes do comboio com produtos acabados e pegar em carros vazios. O condutor do veículo não pode arrumar as paletes que transporta nos locais corretos de armazenamento, e, por fim, os produtos têm de ser libertados à direita do *Mizusumashi*.

O estudo do comboio logístico permitiu concluir que circulam, dos centros de produção para o armazém, cerca de 16 paletes por hora, com dois operadores a realizar o transporte, o que equivale a uma quantidade aproximada de 256 paletes a entrar diariamente no APA. Após algumas hipóteses estudadas, ficou estipulado que a existência de apenas uma área de receção dos produtos era determinante para o correto fluxo dos materiais. A necessidade de envolver em plástico alguns dos produtos que chegam ao APA, juntamente com a inviabilidade de ter mais que um local de receção, implica que todos os artigos devam ficar dispostos na parte inferior do cais, no corredor de retratilização. Deste modo, são empurrados no corredor à medida que são rececionados, e é acrescentado o plástico envolvente àqueles em falta. Nestas circunstâncias, a receção e a armazenagem passam a ser operações independentes.

A impossibilidade de aumentar o espaço de armazenamento impede a inserção de mais um corredor central, que poderia trazer reduções nos tempos de viagem. Todavia, para um total acesso aos espaços de armazenamento, estes deviam ser separados entre eles por corredores de passagem. Dada a localização da zona de descarga e dos cais de carga, a disposição que

permitia que as classes de maior rotação estivessem mais próximas de ambas as zonas era a vertical. Após a análise de todas as condições e restrições, o *layout* decidido para os corredores de armazenamento impõe a existência de cinco corredores de passagem na área de armazenamento. A determinação das dimensões dos corredores para cada classe surge pela obtenção da largura útil de armazenamento, como se verifica na Equação 4.4:

$$\text{Largura útil} = \text{Largura total} - \sum \text{Corredores de passagem} - \text{Largura prateleira} \quad (4.4)$$

O resultado é 26,65 metros de largura. Depois de definida a zona de receção, e respeitando as percentagens já calculadas para cada classe, obtêm-se as seguintes dimensões:

- ❖ Classe A: 7,5 metros de largura por 37,375 de comprimento;
- ❖ Classe B: 5,5 metros de largura por 37,375 de comprimento;
- ❖ Classe C: 13,65 metros de largura por 37,375 de comprimento.

A Figura 27 representa a proposta de redefinição do *layout*.

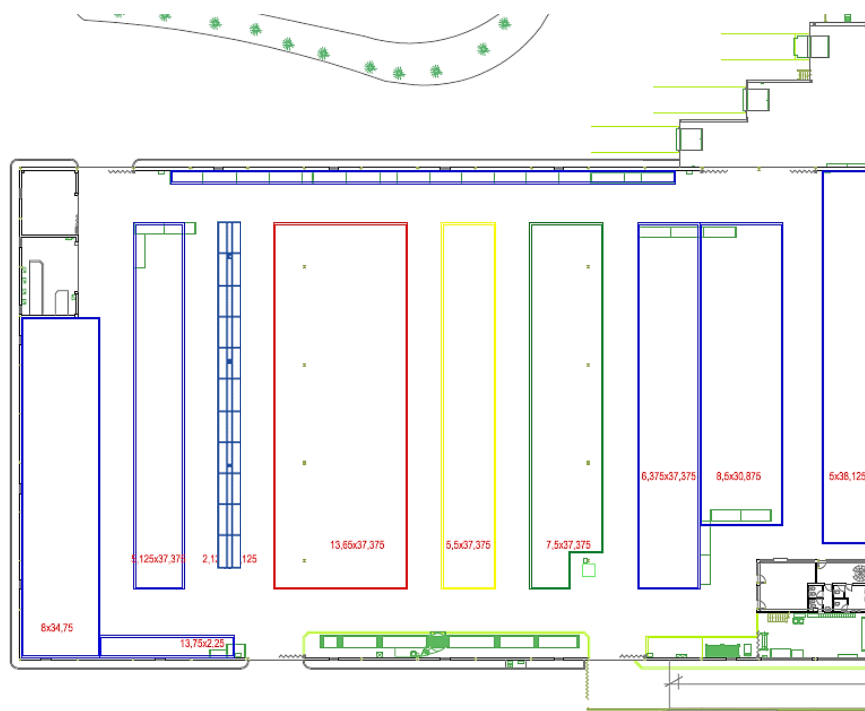


Figura 27 – Novo *layout*

Os três corredores centrais, representados a vermelho, amarelo e verde, correspondem, respetivamente, às classes C, B e A. Todos os corredores assinalados serão marcados no chão, para facilitar o conhecimento dos espaços e tornar o APA mais organizado.

O desenho do *layout* teve em conta os trajetos efetuados no armazém e visa diminuir a distância percorrida pelos operários e facilitar o fluxo de materiais, tendo sido realizados diagramas de esparguete. Na Figura 28 estão representados os diagramas que ilustram alguns dos percursos de armazenamento realizados anteriormente e qual passará a ser realizado na receção.

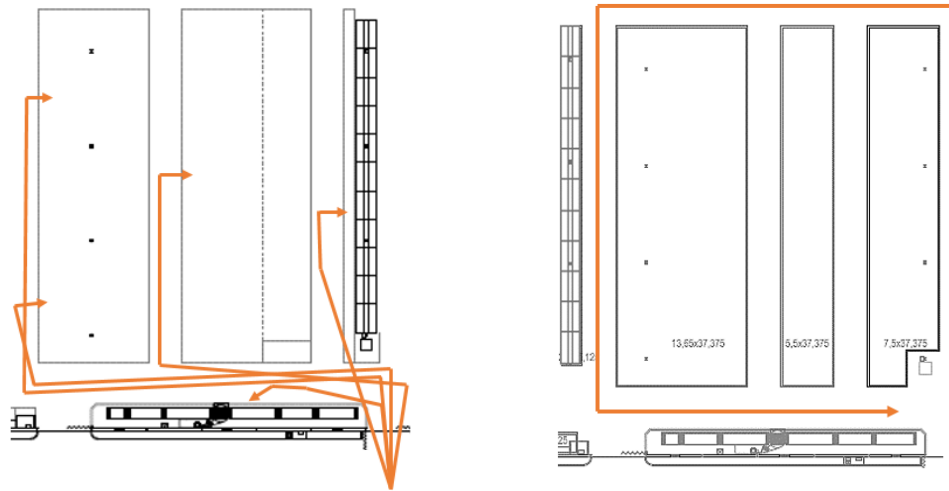


Figura 28 – Diagrama de esparquete da Recepção: antigo (esquerda) e novo (direita)

As movimentações que eram efetuadas na prateleira anteriormente situada à direita, destinada ao armazenamento das compras e devoluções, não tinham o mesmo peso daquelas relacionadas com a preparação das encomendas. Posto isto, a deslocação da mesma para a esquerda facilitava os movimentos dos artigos da zona de armazenamento para a zona de separação. Exemplos desses movimentos podem ser vistos nos seguintes diagramas de esparquete, representados na Figura 29.

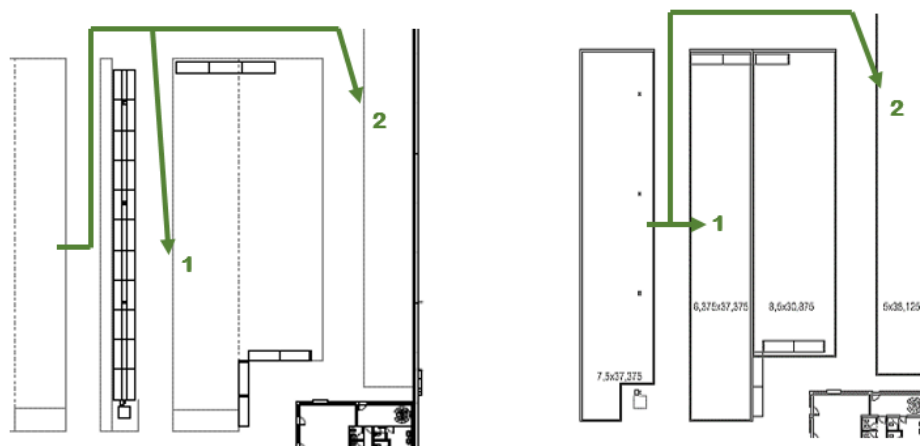


Figura 29 - Diagrama de esparquete da Separação: antigo (esquerda) e novo (direita)

Com a configuração apresentada, para os artigos de maior rotação (classe A), as reduções na distância das viagens ilustradas, comparativamente ao *layout* antigo são:

- ❖ Percurso 1: redução de 94%;
- ❖ Percurso 2: redução de 30%.

Naturalmente, há artigos que se situavam em locais mais próximos da zona de separação comparativamente à nova configuração, uma vez que passaram do corredor situado mais à direita para a ponta esquerda dos corredores de armazenamento, a classe C. Não obstante, tratam-se de produtos cujo peso na movimentação total dos artigos é muito reduzido, e, como tal, não têm tanto impacto nas operações como aqueles que correspondem a quase 80 por cento dos movimentos.

Pressupondo que o trajeto dos operários com o empilhador para a realização da atividade de *picking* inicia e termina na zona de separação, os valores de diferença de distância de viagem para cada artigo, conforme o posicionamento nos novos corredores de armazenamento e comparando com o anterior, podem ser vistos na Tabela 7. Para obtenção dos resultados apresentados, foi considerado o segundo critério analisado, a quantidade faturada em paletes, que permite conhecer as paletes vendidas no tempo estudado para cada família de produtos.

Cada metro demora meio segundo a ser percorrido, e em cada movimentação são transportadas, geralmente, duas paletes de cada vez. Deste modo, consoante o número de paletes transportado, é possível conhecer a diferença na distância percorrida e o consequente tempo poupado. Para calcular os ganhos obtidos num ano, foi feita a conversão dos dias analisados para 225 dias úteis. São excluídos da lista os cilindros e os blocos, pela indefinição do local de armazenamento dos mesmos no método operacional antigo.

Tabela 7 – Redução das distâncias e tempos de viagem na Separação

Classe	Famílias	Diferença distância/ movimento (m)	Diferença tempo/ ano	Total diferença/ ano
A	65	47,75	72h 15 min	142h 47 min
	6L	13,50	5h 02 min	
	66	40,75	56h 16 min	
	6R	13,50	9h 14 min	
B	69	25,75	4 h 7 min	7h 53 min
	6J	-8,50	- 1h 07 min	
C	6F	-26,50	-5h 52 min	- 5h 36 min
	64	7,75	0h 16 min	
<b>TOTAL GANHO</b>				<b>145h 04 min</b>

A distância de viagem dos artigos que constituem a classe A, que de acordo com a classificação são aqueles que são faturados mais vezes num período de tempo, fica 115,5 metros inferior com a nova configuração. Num total de 59.000 paletes movimentadas num ano, há uma redução de 1.056.600 metros no percurso efetuado para os artigos com maior rotação, o que equivale a uma diminuição de 143 horas, aproximadamente. O balaço total entre as diferenças de tempos das três classes é positivo, originando 145 horas economizadas. De salientar que no cálculo apresentado estão apenas implícitas as movimentações horizontais dos percursos, excluindo as movimentações por todo o comprimento dos corredores provocadas pela procura dos materiais.

A reestruturação do *layout* teve em consideração a receção dos materiais e o método de armazenamento proposto, ao mesmo tempo que facilita as movimentações dos operadores, o que traz melhorias ao nível do tempo e distâncias de viagem. A promoção da gestão visual detém grande importância neste passo, uma vez que a nova configuração deve ser entendida por todos aqueles cuja atividade fica sujeita às alterações. Neste sentido, à entrada do APA deve estar um quadro identificador da nova estrutura. Cada corredor de armazenamento é acompanhado da identificação da classe e famílias constituintes, tanto no quadro, como marcado no chão do armazém, no topo do mesmo.

#### 4.4 Normalização das operações

A seleção e a normalização dos métodos de trabalho é determinante para que a redefinição do *layout* tenha aplicações significativas nas tarefas diárias dos operadores. Com métodos de trabalho definidos, pretende-se transmitir a forma correta de realizar as tarefas, pela criação de um fluxo contínuo e similar para todos os que realizem as atividades.

As diferentes operações, representadas na Figura 30 e aplicáveis após a modificação do *layout* e método de armazenamento, são descritas individualmente e identificadas com recurso a fichas que foram adaptadas para a Normalização do Trabalho (*Standard Work Sheet*). De igual modo, os dados estudados e analisados em Excel têm apenas aplicabilidade prática se forem criadas normas para a sua manutenção e atualização. No Anexo F podem ser consultadas as folhas de normalização relativa a todos esses procedimentos. As folhas incluem a periodicidade das tarefas e, se aplicável, as quantidades estimadas como objetivos a alcançar, cujos cálculos auxiliares se encontram representados no Anexo G.

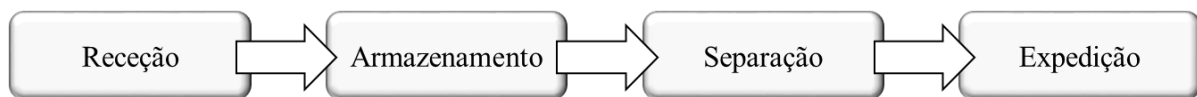


Figura 30 – Etapas das operações normalizadas

##### **Receção**

O método utilizado anteriormente era dependente do conhecimento do tipo de artigo e da respetiva zona, sem uma correta definição de onde ficariam armazenados os artigos quando transportados para o APA. A incerteza se os produtos teriam ou não espaço nos corredores apropriados gerava dúvidas quanto à localização dos materiais, o que fica solucionado com a nova configuração de *layout*, uma vez que todos os produtos, independentemente dos seus requisitos, deverão ser rececionados num só local.

A receção dos materiais é efetuada por um operador do turno matinal e outro do turno noturno, pelo que as quantidades a transportar se dividem de igual forma entre eles, resultando em 128 paletes por pessoa.

A distinção entre artigos que seguem para o Mercado Nacional ou Internacional deixa de existir, uma vez que todos englobam as mesmas operações e a sua identificação não era óbvia nem normalizada. Além de adequada ao fluxo do comboio logístico, a existência de apenas uma zona de receção simplifica o processo e potencia a diminuição de erros na colocação dos artigos no APA. Deste modo, no intervalo que decorrer até à implementação do *Mizusumashi*, a zona de receção mantém a sua aplicabilidade e fiabilidade.

##### **Armazenamento**

Destaca-se como atividade que gera mais desperdícios aquela que ocorre quando os operadores realizam o *picking* de encomendas, e recolhem os artigos da zona de armazenamento para a zona de separação. A adoção do método de armazenamento por classes e famílias devia ser complementada com um método que permitisse que, com um sistema de gestão de armazéns básico, fosse possível restringir o local de armazenamento de cada artigo e, deste modo, limitar a área de procura do mesmo na operação posterior. Para tal, era primordial encontrar o elemento que identifica o produto tanto na operação de Armazenamento como na Separação.

A identificação comum às Fichas de Produto Acabado e Ordens de Carregamento era o Número de Encomenda e ainda, com as novas alterações, a família do produto, o que tornou conveniente basear as identificações de localização nesses dois parâmetros.

Os operários que efetuam o armazenamento dos artigos são os mesmos que realizam a separação de encomendas, pelo que era favorável evitar a adição de trabalho que obrigava a um gasto de tempo necessário para as outras tarefas. Por exemplo, o registo do local onde o artigo tinha sido colocado forçava o operador a sair do empilhador e identificar o artigo e respetiva localização, o que condicionava o seu tempo para as outras tarefas.

Com vista a tornar a operação mais eficiente, o método passou por várias adaptações até à versão final. O procedimento consiste em dividir os corredores de armazenamento em 11 partes iguais, marcadas no chão do armazém. As primeiras 10 divisões são identificadas com um dígito de 0 a 9, sendo a última divisão o espaço auxiliar. Na Figura 31 estão ilustrados os corredores correspondentes a cada classe de produtos.

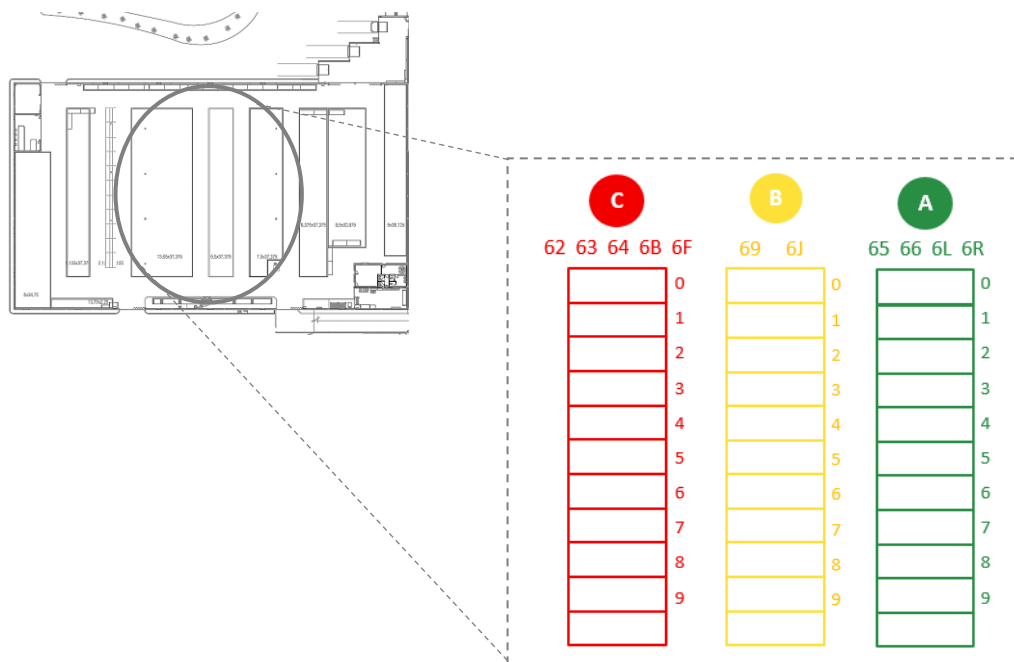


Figura 31 – Corredores de armazenamento das classes

Na colocação dos artigos nos locais de armazenamento, o operador identifica o número da encomenda pela Ficha de Produto Acabado que está unida ao produto. Nessa mesma ficha, vem identificada a família do produto, que define o corredor em que será armazenado consoante a classe respetiva. Como mencionado, a nova estrutura do APA é visível num quadro à entrada, para que a correspondência das classes a cada artigo seja facilmente reconhecida. O último dígito do número da encomenda combinado com a classe do artigo define o encontro entre corredor e divisão a armazenar. A alternativa à hipótese de a zona elegida estar obstruída com excesso de material é a área auxiliar. Com a metodologia apresentada, foi obtida uma lógica de trabalho que se adequa a todas as encomendas em carteira nos diferentes períodos de tempo, ao mesmo tempo que é evitado o registo numa nova folha e a saída do empilhador.

Num dia de trabalho considerado normal, são transportadas para o APA 256 paletes. Os funcionários que realizarão o armazenamento são os mesmos que se encarregam da separação das encomendas. Assim, considerando os tempos de atividade registados pelos funcionários de diferentes turnos, que são dependentes da frequência de carregamento de contentores, foi calculada a distribuição das capacidades de trabalho. Como resultado, cada um dos três funcionários de horário diurno deve armazenar 55 paletes por dia, ao passo que o funcionário do turno D (noturno) pode ambicionar armazenar 90 paletes.

A operação passa a ser unânime e de fácil compreensão, com o auxílio de ferramentas de gestão visual. A normalização desta atividade permite, essencialmente, que um funcionário da empresa com capacidade para manobrar empilhador consiga compreender as tarefas da atividade num curto espaço de tempo e de forma simplificada. O processo de armazenar produtos no APA torna-se independente da experiência da pessoa que realiza a atividade, do conhecimento do tipo de artigo que transporta, ou da facilidade de adaptação aos diferentes métodos de trabalho.

### **Separação**

O processo de separar encomendas tem um papel crítico no nível de serviço do armazém, uma vez que encomendas não separadas provocam atrasos no carregamento e, conseqüentemente, na exportação dos produtos da empresa. A desorganização desta operação tornou inevitável encontrar alternativas ao *modus operandi*, para que a produtividade da mão-de-obra fosse superior à atual. Tanto o método de armazenamento como o desenho do *layout* foram planeados com o intuito de otimizar o *picking* dos artigos, que devia ser igualmente acompanhado de um método eficaz.

Cada Ordem de Carregamento é uma encomenda que lista os artigos a recolher. Em concordância com o armazenamento efetuado, o funcionário com a lista de *picking* deve procurar o artigo na classe correspondente e numa das duas divisões possíveis: a que está identificada com o último dígito da encomenda, ou a divisão auxiliar. Deste modo, a área de procura fica restrita a duas zonas do corredor, evitando que cada operador seja obrigado a percorrer um corredor inteiro à procura dos produtos que pretende recolher. A Tabela 8 apresenta a redução da área de procura para as famílias, pela comparação da área anterior com a nova, sendo salientado o facto de que a escassez de organização na colocação dos artigos conduzia a uma procura superior à tida em conta. São excluídos da lista os cilindros e os blocos, pela indefinição do local de armazenamento dos mesmos no método operacional antigo.

Tabela 8 – Reduções na procura dos artigos

<b>Família</b>	<b>Família</b>	<b>Redução de área de procura</b>
<b>64</b>	Placas brancos > 100 mm	59%
<b>65</b>	Placas brancos < 100 mm	77%
<b>66</b>	Rolos	84%
<b>69</b>	Placas com vinil e rodapés	83%
<b>6F</b>	Folhas (Borracha)	60%
<b>6J</b>	Juntas (Borracha)	84%
<b>6L</b>	Placas (Borracha)	78%
<b>6R</b>	Rolos (Borracha)	78%

Conclui-se que o espaço em que os operadores devem procurar os artigos, com a reformulação dos métodos de trabalho e *layout*, é significativamente reduzido para todas as encomendas a separar, com uma média de 75 por cento e desvio-padrão 10 por cento.

Para recolher uma paleta de cada família de artigos com maior frequência de faturas emitidas, com a estratégia operacional de armazenamento anterior, o percurso total era, se necessário, 150 metros, uma vez que o local de armazenamento possível para cada unidade distribuía-se por todo o comprimento. Com a metodologia proposta, devem percorrer, no máximo, 27 metros, correspondentes às duas divisões de armazenamento do corredor, reduzindo em 82 por cento o trajeto efetuado para separação das encomendas com artigos da classe A.

As metas a atingir nesta operação foram calculadas tendo em conta as quantidades transacionadas obtidas pela análise dos indicadores de produtividade (subcapítulo 4.1). Dos artigos armazenados no APA é feito o *picking*, por pessoa, de cerca de 48 paletes, ou seja, aproximadamente 19 por cento do total. O objetivo a alcançar é que passem a ser transportadas da zona de armazenamento para a zona de separação, em média, por operador, 21 por cento das paletes que ficam armazenadas, o que se traduz em 215 paletes no total. Mais uma vez tendo em conta a disponibilidade dos funcionários para a separação de encomendas, consoante o turno, um operador do turno diurno deve recolher 47 e, por sua vez, o que trabalhar em horário noturno deve-se encarregar de 75 paletes.

### **Expedição**

O ponto de partida da Expedição é determinado pela etapa final da operação anterior. Após a consulta de cada Ordem de Carregamento, os artigos armazenados passam para a zona mais próxima do cais, mas cerca de 17 por cento das encomendas, valor conhecido com a ferramenta anteriormente apresentada nos “Indicadores de Desempenho”, não ficam completas na primeira separação.

A folha da entrada, que identifica as encomendas que estão separadas por completo, carece de informação e de organização. A transparência dos processos e do estado dos materiais é essencial para conseguir um armazém mais *lean*. Dependente de um registo manual, a modificação da folha surgiu pelo intuito de facilitar o reconhecimento da encomenda procurada, com recurso a um índice básico, mas personalizado.

O tempo perdido a procurar as diversas encomendas numa lista desordenada, apesar de não ser possível medir, não acrescenta valor. De acordo com as encomendas em carteira, a única folha que existia fica substituída por cinco folhas, com cabeçalhos que, aptos a alterações conforme os números mais recentes, possuem os dígitos iniciais das encomendas. As novas folhas podem ser consultadas no Anexo H. As fichas incluem a sigla do operador que realizou o *picking* e a localização da encomenda dentro dos corredores destinados a encomendas já agrupadas, aos quais, aliado à marcação do chão do armazém, serão acrescentados números das divisões de forma a delimitar as zonas de procura. A última coluna permite a visibilidade do estado da encomenda a todos os envolvidos no APA, entre dois estados possíveis, “Completa” ou “Incompleta”, legendados no quadro e assinalados com base num código de cores. Desta forma, os operários sabem a quem devem perguntar pelo estado do material em falta, se for o caso, no APA.

Quando o veículo chega ao cais para efetuar o carregamento dos produtos, todos os funcionários têm conhecimento mais detalhado do estado da encomenda. Após reunidas todas as condições para o carregamento, as operações de armazenagem da responsabilidade dos operários terminam.

Os métodos normalizados, com apoio a fichas de trabalho, permitem alcançar um estado de fluidez nos movimentos dos trabalhadores e nas operações do seu dia-a-dia, para que sejam feitas no menor tempo possível e com qualidade. Uma condição essencial que é atingida com este tipo de ferramentas é a conservação e partilha de conhecimentos entre os colaboradores presentes e futuros do armazém, guiando-os a executar as tarefas sem desperdícios.



## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Numa visão geral, foram atingidos os objetivos do projeto quanto à elaboração de uma proposta completa e com aplicabilidade nas práticas diárias dos operadores do Armazém de Produto Acabado da empresa, que se propõe a melhorar a sua eficiência.

A primeira ferramenta criada – os Indicadores de desempenho – permite o controlo dos índices de produtividade e estimula a criação de objetivos e metas. Incute-se uma procura pelos motivos e causas que levam à diminuição do nível de serviço, o que incentiva à melhoria.

Com foco na melhoria dos processos de *picking*, o método de armazenamento por classes, ao considerar a frequência das faturas, analisa o número de vezes que um produto é expedido, refletindo o padrão dos movimentos dos operadores no APA. A junção do agrupamento por classes e famílias permite classificar os produtos de forma simples, intuitiva, e, ao mesmo tempo, reveladora das vendas da empresa. O método diminui os movimentos desnecessários, aumenta a produtividade e adapta-se à procura dos produtos pelos clientes, com a atualização de dados de periodicidade anual.

Comparativamente ao *layout* anterior, e estabelecidas as famílias em que é possível comparar o armazenamento nos diferentes corredores, seriam poupados 114 metros por deslocação, no transporte das paletes de cada família da zona de armazenamento para a zona de separação. Se forem recolhidas duas paletes em simultâneo, considerando as paletes movimentadas em análises de dados recentes, e tendo em conta a velocidade do empilhador, isso equivale a uma redução anual de 1.073.500 metros, o que equivale a 145 horas de trabalho de empilhador. Os cálculos consideram, somente, o movimento horizontal do percurso, ignorando os trajetos verticais efetuados no corredor para procura dos artigos. Com um *layout* definido e marcado, além dos ganhos mencionados, promove-se a gestão visual e uma melhor organização e arrumação do local de trabalho.

Um dos défices de eficiência do APA era consequência da falta de regras no armazenamento e constante desconhecimento da localização dos artigos, que obrigava os operários a percorrer grandes distâncias durante as operações de *picking*, de forma a encontrar os produtos que constituem as encomendas dos clientes. A duração média de recolha de uma paleta de uma encomenda, aproximadamente 6 minutos, engloba os desperdícios de tempos gerados pela indefinição da localização dos materiais. Os métodos propostos permitem direcionar o produto para determinado local, aquando do armazenamento, e direcionar o operário para esse mesmo local quando ocorre a separação dos produtos por encomenda. Simulando a recolha de uma paleta de cada família, das que é possível conhecer o local de armazenamento na estrutura anterior, a área de procura total era de 1925 metros quadrados. Acresce a frequente má distribuição do espaço, que forçava a que os materiais ficassem armazenados em locais indevidos, o que provocava aumentos na área de procura, contudo, não mensuráveis. Com a metodologia proposta, devem procurar apenas em 464 metros quadrados, reduzindo em 76 por cento a área em que os produtos serão procurados.

Para uma eficaz implementação do projeto de reestruturação do APA, é preponderante que os operários percebam a importância que as suas ações têm no nível de serviço da empresa. O atraso gerado por uma encomenda que não está, na altura em que é requerido o carregamento, pronta para ser carregada, é mais direto e óbvio, pelo que os operadores percebiam já a importância de identificar próximo do cais o número das encomendas e a sua localização, para que fosse mais rápida a identificação dos produtos, ainda que com muitas precaridades na organização e gestão visual. No entanto, as atividades anteriores têm um elevado impacto no desempenho do armazém.

Os métodos de armazenamento utilizados não permitiam identificar a localização do artigo, o que determinou como alvo de melhoria minimizar os tempos despendidos nas viagens e procura. As melhorias apresentadas proporcionam, sem grandes investimentos, um aumento de produtividade e redução de movimentos desnecessários. A falta de normalização do trabalho e de métodos que se adaptem a todos era um entrave aos esforços para atingir um armazém mais organizado e eficiente, pelo que importa incutir na equipa responsável pelo funcionamento do armazém o valor da criação de padrões de trabalho, com fluxos contínuos e uniformizados.

Os impactos que as estratégias têm nas operações são dependentes de como elas são transmitidas para a organização e da sua sistemática de avaliação. A adoção do *Lean Thinking* representa um processo de mudança de cultura da organização e, portanto, não é algo fácil de ser alcançado. Apesar de já ser notório o reconhecimento pelas chefias da importância da melhoria contínua, será ainda preponderante para a sua eficaz implementação desenvolver este espírito nos colaboradores, através de formação e do uso de ferramentas que permitam o desenvolvimento de espírito crítico e de melhoria.

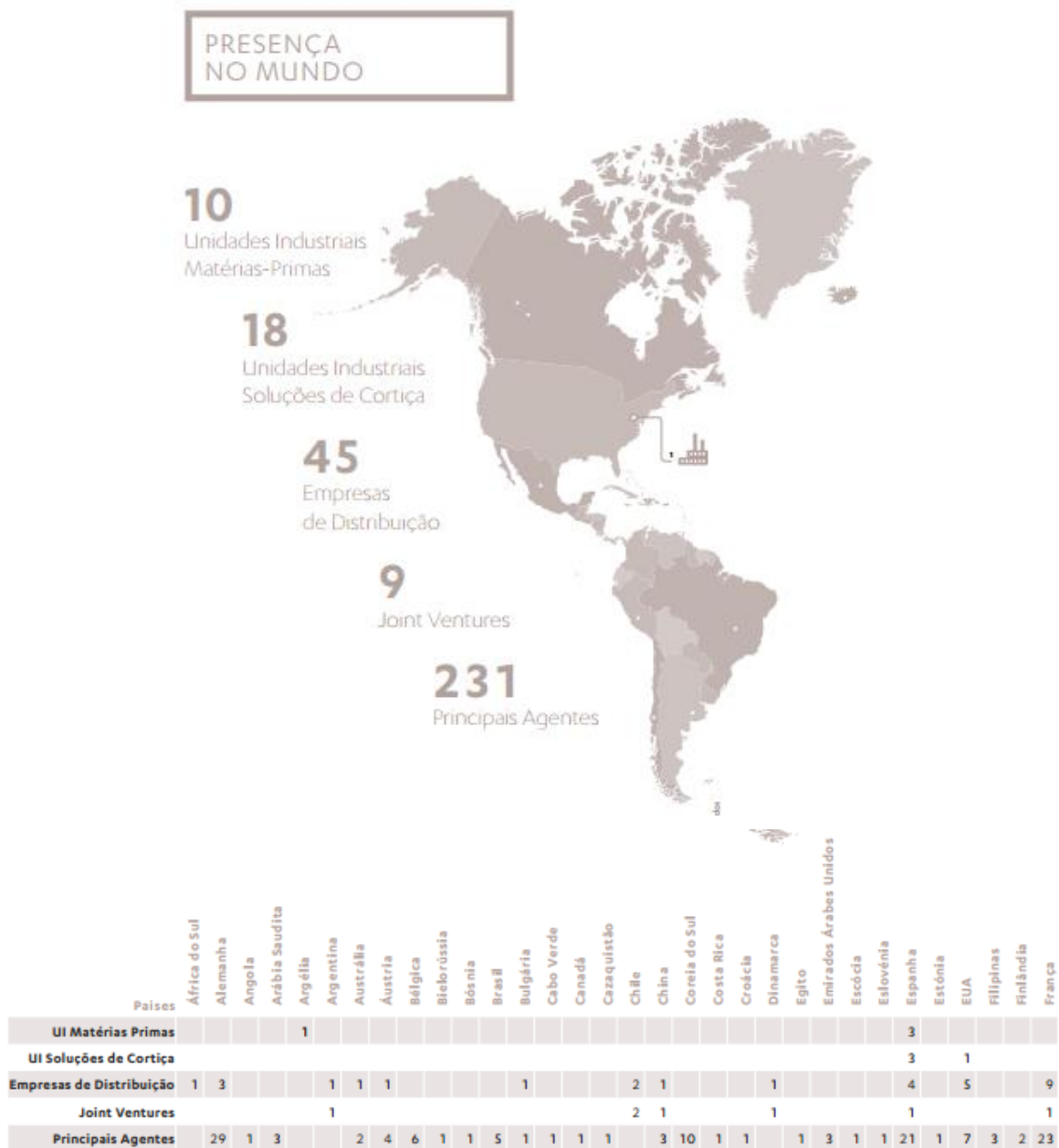
## Referências

- ACKERMAN, K. B. 2007. *Lean Warehousing*, Ackerman Publications.
- BAKER, P. & CANESSA, M. 2009. Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193, 425-436.
- BOWERSOX, D. J., CLOSS, D. J. & COOPER, M. B. 2002. *Supply chain logistics management*, McGraw-Hill New York, NY.
- 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, 481-501.
- DERICKX, K. 2012. A comparative study of different storage policies in warehouse management.
- ĐUKIĆ, G., ČESNIK, V. & OPETUK, T. 2010. Order-picking methods and technologies for greener warehousing. *Strojarstvo*, 52, 23-31.
- FRANKIN, S. & JOHANNESSON, K. 2013. Analyzing warehouse operations in a 3PL company.
- FRAZELLE, E. 2002. *Supply chain strategy: the logistics of supply chain management*, McGraw Hill.
- GU, J., GOETSCHALCKX, M. & MCGINNIS, L. F. 2007. Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European journal of operational research*, 177, 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, 539-549.
- LAMBERT, S., RIOPEL, D. & ABDUL-KADER, W. 2011. A reverse logistics decisions conceptual framework. *Computers & Industrial Engineering*, 61, 561-581.
- LIKER, J. 2006. *The Toyota way fieldbook*, Esensi.
- MYERSON, P. 2012. *Lean supply chain and logistics management*, McGraw-Hill Columbus.
- PETERSEN, C. G. & AASE, G. 2004. A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. *International Journal of Production Economics*, 92, 11-19.
- RAMAA, A., SUBRAMANYA, K. & RANGASWAMY, T. 2012. Impact of warehouse management system in a supply chain. *International Journal of Computer Applications*, 54.
- RUSHTON, A., CROUCHER, P. & BAKER, P. 2014. *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*, Kogan Page Publishers.

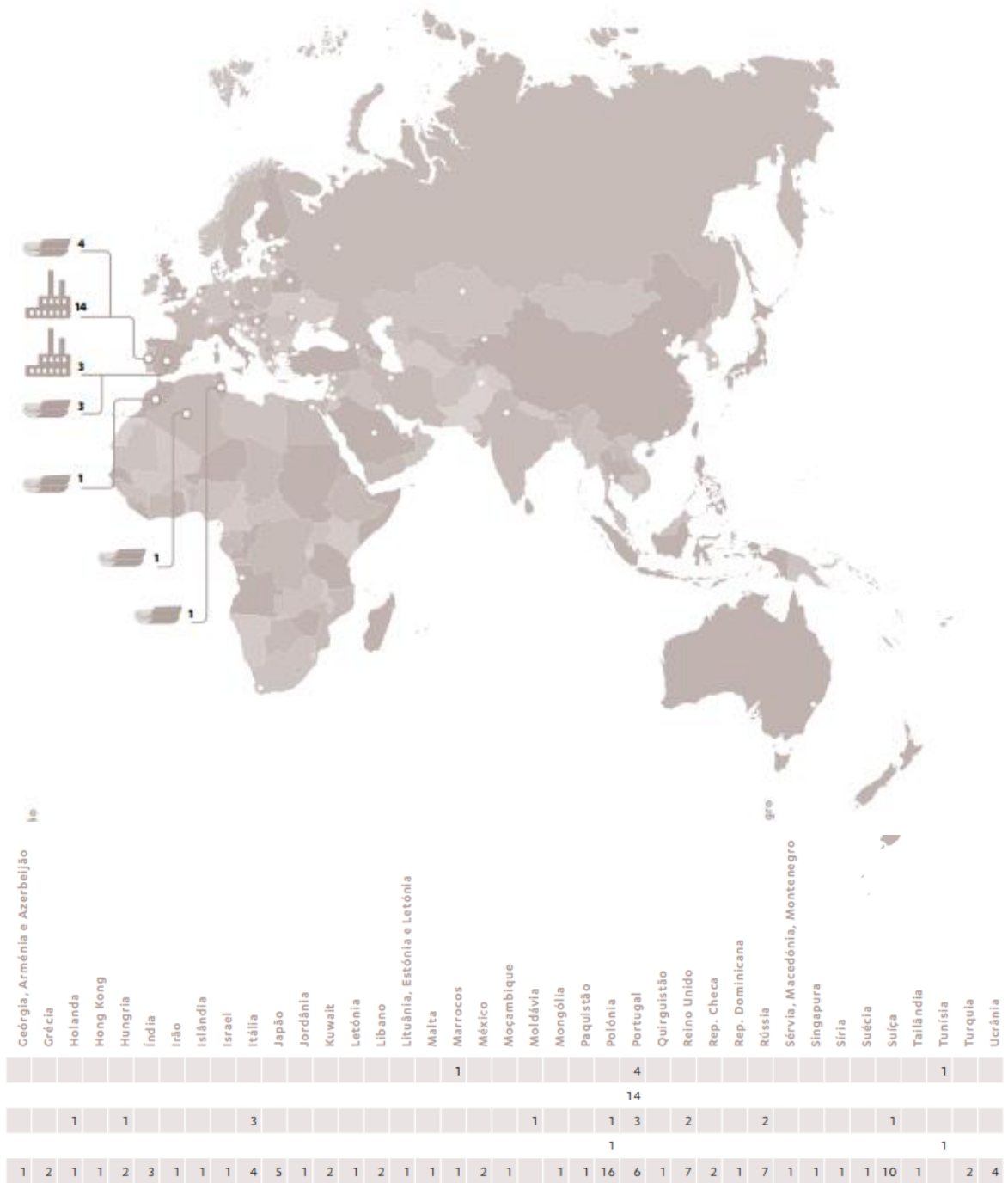
SPEH, T. W. 2009. Understanding Warehouse Costs and Risks. *Ackerman Warehousing Forum*, 24.

WOMACK, J. P. & JONES, D. T. 2010. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*, Simon and Schuster.

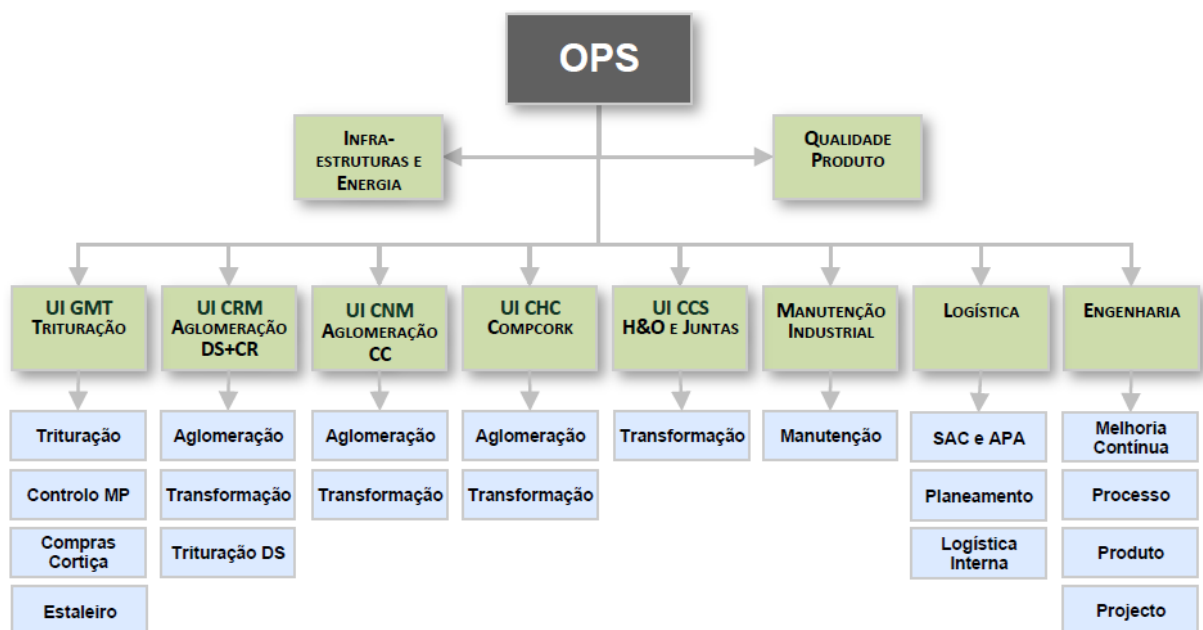
## ANEXO A: PRESENÇA DA CORTICEIRA AMORIM NO MUNDO



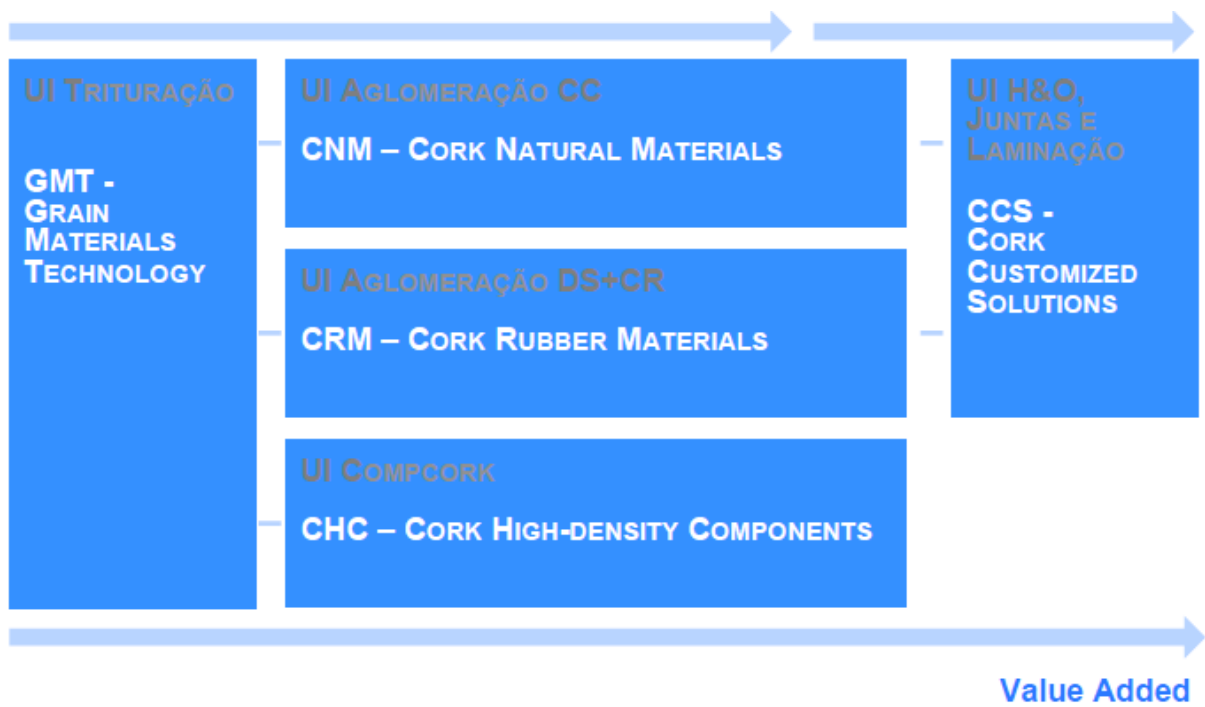
Implementação de Ferramentas de Melhoria no Armazém de Produto Acabado de uma Indústria de Cortiça



## ANEXO B: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DAS OPERAÇÕES

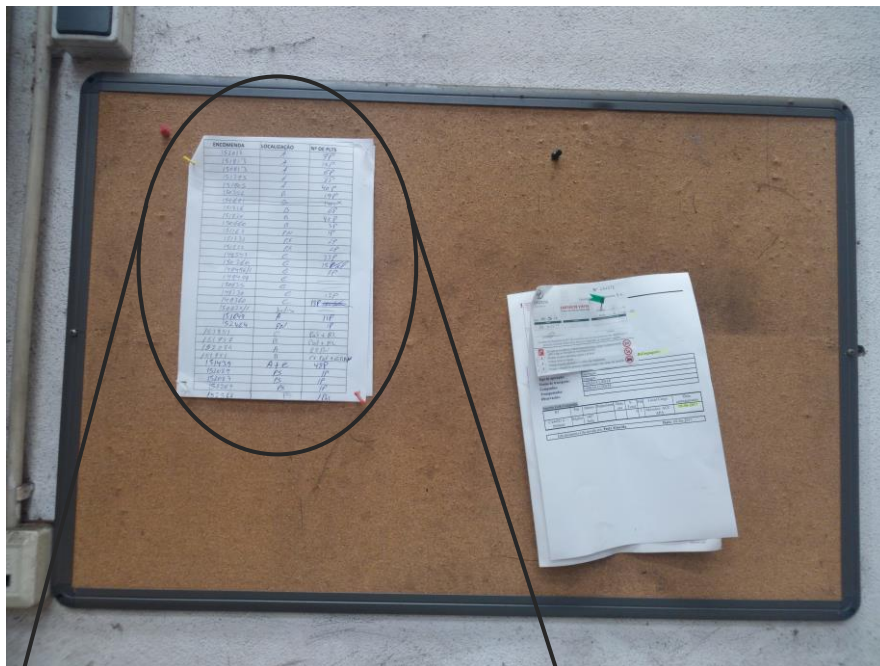


## ANEXO C: UNIDADES INDUSTRIAIS DA ACC





## ANEXO D: FICHA DE ENTRADA DO CAIS



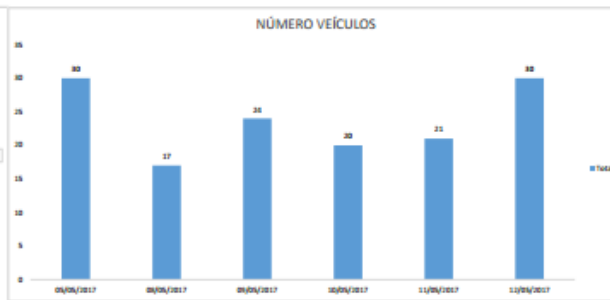
ENCOMENDA	LOCALIZAÇÃO	Nº DE PLTS
152017	A	7P
151813	A	15P
150813	A	6P
151795	A	8P
151905	A	40P
150352	B	19P
151681	B	1400X
151816	B	6P
151870	B	40P
150660	B	3P
151167	PN	1P
151732	PS	2P
151222	PS	2P
148547	C	33P
150760	C	15P
149496/1	C	7P
149499	C	
150835	C	
148730	C	13P
149360	C	19P
150835/1	Inf	
151649	A	11P
152464	PN	1P
151857	C	Pal+RL
151757	B	Pal+RL
152084	A	2213/
151751	B	ex Pal+GRAN
151439	A+E	42P
152089	PS	1P
152087	PS	1P
152267	PS	1P
152567	PS	1P

## ANEXO E: DASHBOARD KPI

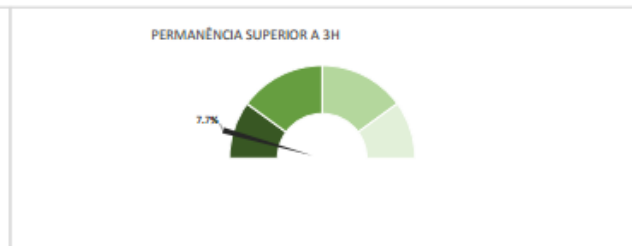
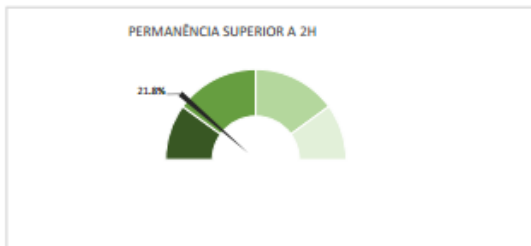
### DASHBOARD - ANÁLISE PERMANÊNCIA VEÍCULOS

PERMANÊNCIA		NÚMERO VEÍCULOS		% PERMANÊNCIA VEÍCULOS	
Máxima	Média	Total	Média	> 2 horas	> 3 horas
8:00	1:29	142	24	21.83%	7.75%

Dias úteis  
6



Data	PERMANÊNCIA		Entradas
	Média	Máxima	
05/05/2017	1:47:56	6:30:00	30
08/05/2017	1:31:40	8:00:00	17
09/05/2017	1:41:31	6:35:00	24
10/05/2017	1:22:38	4:55:00	20
11/05/2017	1:21:11	2:50:00	21
12/05/2017	1:11:33	3:30:00	30
<b>TOTAL</b>	<b>1:29:38</b>	<b>8:00:00</b>	<b>142</b>



### RESUMO SEMANAL 2017 - APA

W	Início	Fim	% < 2h	% < 3h
1	02-Jan	08-Jan	80%	89%
2	09-Jan	15-Jan	67%	87%
3	16-Jan	22-Jan	91%	96%
4	23-Jan	29-Jan	79%	92%
5	30-Jan	05-Feb	77%	92%
6	06-Feb	12-Feb	75%	86%
7	13-Feb	19-Feb	68%	85%
8	20-Feb	26-Feb	63%	79%
9	27-Feb	05-Mar	89%	92%
10	06-Mar	12-Mar	81%	92%
11	13-Mar	19-Mar	81%	93%
12	20-Mar	26-Mar	77%	92%
13	27-Mar	02-Apr	76%	89%
14	03-Apr	09-Apr	87%	91%
15	10-Apr	16-Apr	73%	83%
16	17-Apr	23-Apr	86%	95%
17	24-Apr	30-Apr	79%	91%
18	01-May	07-May	74%	83%
19	08-May	14-May	79%	94%
20	15-May	21-May	75%	88%
21	22-May	28-May	81%	89%

## ANEXO F: FICHAS DE NORMALIZAÇÃO DO TRABALHO

STANDARD WORK SHEET				APA .1
PROCESSO: RECEÇÃO DOS PRODUTOS			Periodicidade	Quantidade
TAREFAS	#1	Recolher produtos dos centros de produção e avenida	Diária	128 paletes/ pessoa
	#2	Colocar produtos na zona de receção	Diária	
	#3	Empurrar produtos no corredor	Diária	
	#4	Retirar fichas de Produto Acabado	Diária	

STANDARD WORK SHEET				APA .2
PROCESSO: ARMAZENAMENTO DOS PRODUTOS			Periodicidade	Quantidade
TAREFAS	#1	Controlar estado da zona de receção	Horária	55 paletes/ pessoa (diurno)
	#2	Controlar estado das zonas auxiliares	Horária	
	#3	Recolher paletes da zona de receção	Diária	90 paletes/ pessoa (noturno)
	#4	Armazenar paletes nos locais apropriados	Diária	

STANDARD WORK SHEET				APA .3
PROCESSO: SEPARAÇÃO DAS ENCOMENDAS			Periodicidade	Quantidade
TAREFAS	#1	Consultar Ordem de Carregamento (OC)	Diária	47 paletes/ pessoa (diurno)  75 paletes/ pessoa (noturno)
	#2	Procurar artigos da OC	Diária	
	#3	Separar encomenda	Diária	
	#4	Registrar encomenda no quadro da entrada do cais	Diária	
	#5	Registrar ficha de controlo de inventário	Diária	

STANDARD WORK SHEET				APA .4
PROCESSO: EXPEDIÇÃO DAS ENCOMENDAS			Periodicidade	Quantidade
TAREFAS	#1	Verificar quadro da entrada do cais	Diária	Não aplicável
	#2	Carregar contentor ou camião	Diária	
	#3	Riscar encomenda a carregar	Diária	
	#4	Substituir folhas quando totalmente preenchidas	-	

STANDARD WORK SHEET				APA .5
PROCESSO: CONTROLO DE DADOS			Periodicidade	Quantidade
TAREFAS	#1	Atualizar Dashboard Indicadores	Diária	Não aplicável
	#2	Registrar motivos dos atrasos > 3 horas	Diária	
	#3	Analisar tendências semanais	Semanal	
	#4	Atualizar dados no método ABC	Anual	
	#5	Controlar alteração de dimensões do <i>layout</i>	Anual	

## ANEXO G: QUANTIDADES OBJETIVO STANDARD WORK

Receção		TOTAL PALETES				256
	% Tempo	# Oper.	Distribuição	Peso	Qtd	Objetivo/oper.
Turno B (matinal)	100%	1	1	50%	128	128
Turno D (noturno)	100%	1	1	50%	128	128
			<b>2</b>	<b>100%</b>		

Armazenamento		TOTAL PALETES				256
	% Tempo	# Oper.	Distribuição	Peso	Qtd	Objetivo/oper.
Turno C (diurno)	47%	3	1,41	65%	166	55
Turno D (noturno)	76%	1	0,76	35%	90	90
			<b>2,17</b>	<b>100%</b>		

Separação		TOTAL PALETES				215 *
	% Tempo	# Oper.	Distribuição	Peso	Qtd	Objetivo/oper.
Turno C (diurno)	47%	3	1,41	65%	140	47
Turno D (noturno)	76%	1	0,76	35%	75	75
			<b>2,17</b>	<b>100%</b>		

**\* Picking**

	# Paletes	Porcentagem	
		Atual	Objetivo
Por pessoa	48	19%	21%
Total	256		

## ANEXO H: FICHAS DE EXPEDIÇÃO DE ENCOMENDAS

Encomendas 145.../146...				
SIGLA	ENCOMENDA	QTD	LOCALIZAÇÃO	ESTADO
JC	14609756		S1	<span style="color: red;">●</span>
JM	14594583		P3	<span style="color: green;">●</span>

Encomendas 145.../146...				
SIGLA	ENCOMENDA	QTD	LOCALIZAÇÃO	ESTADO

Encomendas 147.../148...				
SIGLA	ENCOMENDA	QTD	LOCALIZAÇÃO	ESTADO

Encomendas 149.../15...				
SIGLA	ENCOMENDA	QTD	LOCALIZAÇÃO	ESTADO

Encomendas P00.../Outras...				
SIGLA	ENCOMENDA	QTD	LOCALIZAÇÃO	ESTADO