



## **Sistema de Localizações para mapear o Armazenamento de produtos em Armazém Manual**

**JOÃO MIGUEL COSTA DE SOUSA**

novembro de 2018

# SISTEMA DE LOCALIZAÇÕES PARA MAPEAR O ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS EM ARMAZÉM MANUAL

João Miguel Costa de Sousa



Departamento de Engenharia Electrotécnica

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

**2018**



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Candidato: João Miguel Costa de Sousa, Nº 1120456, [1120456@isep.ipp.pt](mailto:1120456@isep.ipp.pt)

Orientação científica: Maria Teresa Ribeiro Pereira, [mtp@isep.ipp.pt](mailto:mtp@isep.ipp.pt)

Empresa: Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A.

Supervisão: Fábio António Afonso Ferreira, [fabio.ferreira@casapeixoto.pt](mailto:fabio.ferreira@casapeixoto.pt)



Departamento de Engenharia Electrotécnica

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

**2018**



*“The only person you should compare yourself to,  
is the person you were yesterday.”*

- Amy Morin

*“Success does not consist in never making a mistake  
but in never making the same one a second time.”*

- George Bernard Shaw



## *Agradecimentos*

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais e ao meu irmão, por estarem sempre ao meu lado, pela paciência, preocupação e pelos incentivos, por vezes intensos, mas sempre com boa intenção.

À Doutora Maria Teresa pela excelente orientação, paciência e boa disposição com que sempre estive disposta a ajudar-me.

Ao meu orientador, Engenheiro Fábio Ferreira, a quem dedico esta dissertação, por ter ultrapassado as minhas expectativas como orientador e se ter tornado um companheiro, um mentor e um exemplo, a nível pessoal e profissional. Por me obrigar a sair do convencional e passar ao extraordinário, por me incentivar todos os dias a dar o meu melhor e a ser melhor. Por me mostrar que a humildade é uma das características mais importantes ao trabalhar em equipa e que pedir ajuda não é uma fraqueza. E por me ensinar o significado da frase “Se somos a pessoa mais inteligente da sala, então estamos na sala errada”.

Ao gestor de *stocks* da Casa Peixoto, Engenheiro André Gonçalves, que considero como o meu coorientador, por todos os conhecimentos transmitidos na área de gestão de *stocks* e em melhoria contínua. Por me ter mostrado a importância do trabalho em equipa e da proatividade. Por todos os pequenos momentos, dentro e fora da empresa e pelo reacender de uma amizade que ficará, agora, de vez.

À administração e a todos os colaboradores da Casa Peixoto, do armazém, das lojas e do escritório, por me fazerem sentir, desde o primeiro dia e mesmo após findar o estágio, como parte da família e também à Kwalit Business Solutions, em particular ao Engenheiro João Oliveira, por toda a disponibilidade e paciência durante o desenvolvimento da aplicação informática.

Por fim, mas nunca por último, a todos os meus amigos, de Viana do Castelo ao Porto, das amizades com mais de vinte anos às mais recentes, em especial à Arquiteta Inês Vieira e ao Engenheiro David de Sá, por todo o incentivo, força e ajuda nos momentos mais difíceis.

A todos, o meu sincero obrigado.



## *Resumo*

A presente dissertação, cuja parte empírica teve lugar na empresa Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., descreve todo o trabalho desenvolvido no âmbito da otimização da gestão de armazenamento e de *stocks* no centro logístico da empresa.

A problemática alvo de intervenção foi a resolução de uma das maiores dificuldades existentes no contexto, o elevado tempo improdutivo dedicado à procura de material em armazém, que comprometia o padrão de qualidade desejado pela empresa.

A solução encontrada passou pelo desenvolvimento e implementação de um sistema de localizações em armazém manual, com recurso a uma aplicação informática, tendo-se conseguido reduzir o tempo improdutivo em 93% a 100%. Este processo levou a uma clara otimização da operação de *picking*, melhorando-se a capacidade de preparação em 63%. Além disso, o sistema apresenta outras vantagens como a maior exatidão e rastreabilidade de *stock* no armazém manual, a standardização das operações logísticas e a promoção do conceito de armazém sustentável.

A eficiência da aplicação informática foi comprovada através de vários *Key Performance Indicators*, analisados antes e depois da implementação.

Em paralelo foram também estudadas várias situações problemáticas no mesmo âmbito, tendo sido desenvolvidas estratégias que contribuíram para melhorar outros processos logísticos.

De todo o trabalho desenvolvido obteve-se um *feedback* positivo por parte da empresa e dos seus colaboradores de armazém, tendo sido possível cumprir todos os objetivos propostos inicialmente.

### *Palavras-Chave*

Logística, Gestão de Armazenamento, Gestão de *Stocks*, Gestão de *Layouts*.



## *Abstract*

The present dissertation, whose empirical part took place in the company Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., describes all the work developed in the scope of the optimization of storage and *stock* management in the logistics center of the company.

The main problem was the resolution of one of the greatest difficulties in the context, the high unproductive time devoted to searching for products in the warehouse, which compromised the quality standard desired by the company.

The proposed solution was the development and implementation of localization system in manual warehouse, using a computer application, which led to a reduction of unproductive time by 93% to 100%. This process led to a clear optimization of the picking operation, improving the preparation capacity by 63%. In addition, the system has other advantages such as greater accuracy and traceability of stock in the manual warehouse, standardization of logistics operations and promotion of the concept of sustainable warehouse.

The efficiency of the computer application was proven through several Key Performance Indicators, analysed before and after implementation.

Simultaneously, several problematic situations were also studied in the same scope, and strategies were developed, contributing to the improvement of other logistics processes.

From all the work developed, there was positive feedback from the company and the warehouse workers, and it was possible to fulfill all the objectives initially proposed.

### ***Keywords***

Logistics, Warehouse Management, Stock Management, Layout Management.



## *Résumé*

La présente thèse, donc la partie empirique a eu lieu dans l'entreprise Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., décrit tous les travaux développés dans le cadre de l'optimisation de la gestion d'entrepôt et des stocks dans le centre logistique de l'entreprise.

Le problème sujet d'intervention était la résolution d'une des plus grandes difficultés du contexte, qui était le temps élevé d'improductivité consacré à la recherche de matériel dans l'entrepôt, qui compromettait le niveau de qualité souhaité par l'entreprise.

La solution trouvée a été le développement et la mise en œuvre d'un système d'emplacements dans un entrepôt manuel, à l'aide d'une application informatique, qui a permis de réduire le temps non productif de 93% à 100%. Ce processus a conduit à une claire optimisation de l'opération de *picking*, en améliorant la capacité de préparation de 63%. Le système présente d'autres avantages, tels qu'une plus grande précision et une meilleure traçabilité des stocks dans l'entrepôt manuel, la standardisation des opérations logistiques et la promotion du concept d'entrepôt écologique.

L'efficacité de l'application informatique a été prouvée par plusieurs clés indicatrices de performance, analysés avant et après la mise en œuvre.

Parallèlement, autres situations problématiques ont également été étudiées, et les stratégies développées pour sa résolution ont contribué aussi à améliorer d'autres processus logistiques.

Tout le travail développé a reçu retours positifs de la part de l'entreprise et des ouvriers d'entrepôt, lorsqu'ont été touchés tous les objectifs initialement proposés.

### ***Mots-clés***

Logistique, Gestion d'entrepôt, Gestion du stock, Gestion de mises en page.



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XVII</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>XIX</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2.OBJETIVOS PROPOSTOS.....	4
1.3.CALENDARIZAÇÃO.....	5
1.4.ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	5
<b>2. ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>7</b>
2.1.LOGÍSTICA .....	7
2.2.GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO .....	9
2.3.GESTÃO DE ARMAZENAMENTO.....	10
2.3.1 <i>Operações de Armazenamento</i> .....	12
2.3.2 <i>Sistemas de Manuseamento e Armazenamento de Produtos</i> .....	13
2.3.3 <i>Estratégias de Armazenamento</i> .....	17
2.3.4 <i>Sistemas de Order Picking</i> .....	20
2.3.5 <i>Layout de Armazéns</i> .....	22
2.3.6 <i>Custos de Armazenamento</i> .....	24
2.3.7 <i>Análise ABC</i> .....	25
2.4.INFORMÁTICA E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NA LOGÍSTICA.....	27
2.4.1 <i>Tecnologia RFID</i> .....	30
<b>3. CASO DE ESTUDO</b> .....	<b>33</b>
3.1.APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	33

3.2.ORGANIZAÇÃO DO CENTRO LOGÍSTICO .....	34
3.3.OPERAÇÕES NO CENTRO LOGÍSTICO .....	39
3.4.ANÁLISE DE PROBLEMAS.....	44
<b>4. SISTEMA DE LOCALIZAÇÕES EM ARMAZÉM MANUAL .....</b>	<b>51</b>
4.1.PLANEAMENTO DO PROJETO.....	51
4.2.AVALIAÇÃO DE BENEFÍCIOS .....	52
4.3.LEVANTAMENTO DE REQUISITOS .....	55
4.3.1 Mapeamento de Localizações .....	55
4.3.2 Análise ABC .....	58
4.3.3 Picking por PDA .....	62
4.4.DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS .....	63
4.4.1 Algoritmo de Receção .....	63
4.4.2 Algoritmo da tarefa de Put-Away.....	65
4.4.3 Algoritmo da tarefa de Picking .....	66
4.4.4 Algoritmo da tarefa de Conferência.....	67
4.5.FUNIONAMENTO DO SOFTWARE .....	69
4.5.1 Definições Gerais.....	69
4.5.2 Movimentos .....	75
4.5.2.1 Posição de Stock e Últimos Movimentos.....	75
4.5.2.2 Entradas/Saídas .....	76
4.5.2.3 Entrada de Paletes .....	77
4.5.2.4 Inventário de Stock .....	78
4.5.2.5 Saída de Documentos .....	79
4.5.2.6 Aplicação Scanner .....	79
4.6.IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA .....	82
<b>5. MELHORIAS NA GESTÃO DE ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>85</b>
5.1.ALTERAÇÕES DE LAYOUT.....	85
5.2.OTIMIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO .....	89
<b>6. ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>93</b>
6.1.SISTEMA DE LOCALIZAÇÕES .....	93
6.2.ALTERAÇÕES DE LAYOUT.....	97
6.3.OTIMIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO .....	98
6.4.ANÁLISE FINANCEIRA .....	99
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>103</b>
7.1.TRABALHO FUTURO .....	106
<b>REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....</b>	<b>109</b>
ANEXO A. CALENDARIZAÇÃO GRÁFICO DE GANTT.....	113
ANEXO B. DIAGRAMA SWIM LANE .....	115

ANEXO C. MAPA DE CARGA.....	117
ANEXO D. FOLHA A3.....	119
ANEXO E. ANÁLISE DE DISTÂNCIAS POR LOCALIZAÇÃO.....	121
ANEXO F. ANÁLISE DISTÂNCIA E TEMPO POR LOCALIZAÇÃO .....	123
ANEXO G. EXCERTO ANÁLISE ABC .....	125
ANEXO H. ALGORITMO RECEÇÃO.....	127
ANEXO I. ALGORITMO TAREFA <i>PUT-AWAY</i> .....	129
ANEXO J. ALGORITMO TAREFA <i>PICKING</i> .....	131
ANEXO K. ALGORITMO TAREFA CONFERÊNCIA .....	133
ANEXO L. QUADRO DE ETIQUETAS DE LOCALIZAÇÃO .....	135
ANEXO M. MAPA DE CARGA COM LOCALIZAÇÃO .....	137
ANEXO N. REGISTO DE MOVIMENTAÇÃO DE <i>STOCK</i> .....	139
ANEXO O. REGISTO DE JANELAS DE DESCARGA .....	141
ANEXO P. REGRAS DE PALETIZAÇÃO .....	143



## Índice de Figuras

Figura 1	Elementos de vantagem competitiva (Day & Wensley, 1988)	2
Figura 2	<i>Core product vs Product surround</i> (Rushton <i>et al.</i> , 2010)	8
Figura 3	Exemplo de uma Cadeia de Abastecimento (Lummus <i>et al.</i> , 2001)	9
Figura 4	Funções e fluxos de um armazém típico (Tompkins <i>et al.</i> , 2003)	13
Figura 5	Distribuição do tempo de trabalho de um <i>picker</i> (Tompkins <i>et al.</i> , 2003)	17
Figura 6	Classificação de <i>Order Picking Systems</i> (Dallari, 2009)	22
Figura 7	Configuração de <i>layouts</i> , fluxo direcionado à esquerda e fluxo em U à direita (Muthers & Hales, 2015)	24
Figura 8	Representação gráfica da análise ABC (Arnold <i>et al.</i> , 2011)	26
Figura 9	Loja Casa Peixoto em Viana do Castelo	34
Figura 10	<i>Efacec Warehouse System</i> à esquerda e o sistema de <i>conveyors</i> à direita	35
Figura 11	Sistema de armazenamento <i>Kardex</i>	36
Figura 12	Prateleiras no armazém manual interior	37
Figura 13	Fluxo de material direcionado no armazém	37
Figura 14	Classificação das estantes por rotatividade das famílias	38
Figura 15	Zona de conferência de paletes recebidas	40
Figura 16	Paletes conferidas que esperam <i>put-away</i>	40
Figura 17	Estação de paletização e porta automática para cais de expedição	43
Figura 18	Distribuição dos custos operacionais no centro logístico	43

Figura 19	Zona de descarga interior e exterior	45
Figura 20	Desorganização da zona pós-conferência	46
Figura 21	<i>Layout</i> do armazém <i>As-Is</i>	47
Figura 22	Códigos de artigos nas paletes armazenadas em altura	48
Figura 23	Ferramentas de gestão visual no armazém manual interior	56
Figura 24	Distância e tempo por localização da Estante A	58
Figura 25	Gráfico Análise ABC	59
Figura 26	Divisão por família da Classe A	60
Figura 27	Exemplo das categorias de localização na Estante M	61
Figura 28	Algoritmo: Receção de mercadoria	63
Figura 29	Exemplo de um código de barras de palete para o sistema Efacec	65
Figura 30	Algoritmo: Tarefa <i>Put-Away</i>	66
Figura 31	Algoritmo: Tarefa <i>Picking</i>	67
Figura 32	Algoritmo: Tarefa Conferência	68
Figura 33	Menu: Criação de Estantes	70
Figura 34	<i>Racks</i> geradas da Estante E	71
Figura 35	Separador: Edição de <i>Racks</i>	72
Figura 36	Exemplo da divisão da <i>Rack</i> em Blocos	73
Figura 37	Programação de artigos por localização	73
Figura 38	Menu: Impressão de Etiquetas	74
Figura 39	Ferramenta: Posição de <i>Stock</i> e Últimos Movimentos	76

Figura 40	Localizações de armazenamento simultâneo de um artigo	76
Figura 41	Ferramenta: Entrada manual de artigos	77
Figura 42	Ferramenta: Inventário de <i>Stock</i>	78
Figura 43	Menu: Scanner	79
Figura 44	Scanner: Entrada de artigos	80
Figura 45	Scanner: Transferência de artigos	81
Figura 46	Elevado <i>stock</i> em <i>block stacking</i>	86
Figura 47	Zona manual exterior com prateleiras à esquerda e cais de descarga livre à direita	86
Figura 48	Alteração de layout de stock em “ilha” (à esquerda) para disposição na vertical em prateleiras no fim dos corredores	87
Figura 49	Aproveitamento do espaço para instalação de prateleiras do tipo APR	88
Figura 50	<i>Layout</i> do armazém <i>To-Be</i>	88
Figura 51	Exemplo de localização com múltiplas referências	94



## *Índice de Tabelas*

Tabela 1	Resultados da cronometragem dos operários de <i>picking</i>	53
Tabela 2	Definição de zonas	56
Tabela 3	Resultados da análise ABC	60
Tabela 4	Análise de fornecedores no processo de paletização	90
Tabela 5	Resultados da nova cronometragem de operadores de <i>picking</i>	95
Tabela 6	Comparação da capacidade de preparação do armazém	95
Tabela 7	Investimento em alterações de <i>layout</i>	100



## *Acrónimos*

AGV	–	Automated Guided Vehicles
APR	–	Adjustable Pallet Racking
AS/RS	–	Automated Storage and Retrieval System
CI	–	Carga Imediata
CSCMP	–	Council of Supply Chain Management Professionals
EAN	–	European Article Number
ERP	–	Enterprise Resource Planning
FEFO	–	First Expired First Out
FIFO	–	First In First Out
GP	–	Gestor de Produto
KPI	–	Key Performance Indicators
LIFO	–	Last In First Out
MC	–	Mapa de Carga
OPS	–	Order Picking Systems
PDA	–	Personal Digital Assistant
PDCA	–	Plan Do Check Act
PI	–	Pedido Interno
RFID	–	Identificação por rádiofrequência



- SCM – Supply Chain Management
- TI – Tecnologias da Informação
- WMS – Warehouse Management System



# 1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo visa introduzir e enquadrar este projeto, que se intitula “Sistema de localizações para mapear o armazenamento de produtos em armazém manual”, e foi realizado na empresa Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., no âmbito da dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na área de especialização de Sistemas e Planeamento Industrial.

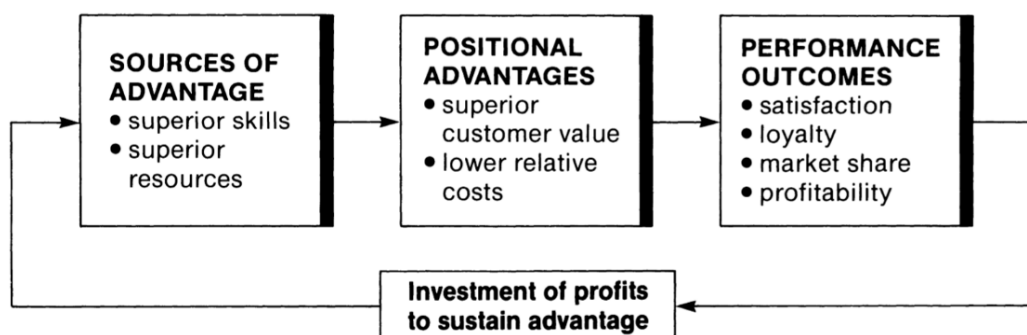
Nele se apresenta a contextualização do projeto, os objetivos propostos, a calendarização de todo o processo e a organização da dissertação.

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente a indústria do retalho é considerada um ambiente de elevada competição, onde conseguir e manter vantagem sobre outras empresas é algo de primordial importância. Este facto, aliado à constante evolução, nomeadamente das Tecnologias da Informação (TI), à conjuntura económica atual e aos mercados globais, obriga a que as empresas repensem as suas políticas de gestão e adotem novas estratégias para conseguirem sobreviver nos mercados competitivos.

Mas não é só o meio empresarial que se encontra diferente, também os clientes estão cada vez mais exigentes com os produtos e serviços adquiridos. O foco no serviço ao cliente é cada vez mais imperativo no sucesso das organizações. Fatores como preço baixo, maior gama de produtos disponível e tempos de resposta curtos são fundamentais na satisfação dos clientes (Kolinska, 2016).

Oliver (1997) explica que uma vantagem competitiva sustentável depende da capacidade da empresa gerir os seus recursos e as suas competências. Já Day & Wensley, em 1988, tinham analisado os diversos elementos de vantagens competitivas. Afirmam que a sustentabilidade de uma vantagem requer que se criem barreiras para a sua proteção da imitação por empresas competidoras. Uma vez que essas barreiras estão continuamente a ser ultrapassadas, as empresas necessitam de continuar a investigar e a investir para preservar a sua superioridade nos mercados. Sendo assim, a criação e a manutenção de uma vantagem competitiva, que resulta numa maior satisfação e na lealdade dos consumidores, são o resultado de um processo cíclico, como se pode ver na Figura 1 (Day & Wensley, 1988).



**Figura 1** Elementos de vantagem competitiva (Day & Wensley, 1988)

Especialmente na indústria de venda a retalho em que, segundo Mentzer & Williams (2001), muitos dos produtos “tornaram-se homogêneos e indistinguíveis para o cliente”, pelo que, alterações nestes, seja em termos de preços ou de marketing, são facilmente replicadas por empresas competidoras. Os autores concluem que “*the way to sustainable competitive advantage may not lie in changes in the product, promotion, or pricing strategies of the company, but rather in improving ancillary services, such as logistics*”, isto é, que a forma de uma empresa manter a sua vantagem competitiva no setor da distribuição no retalho, é na melhoria da eficiência da atividade logística, em vez de atuar nas dimensões competitivas associadas ao produto e à sua promoção.

Em 1985, Jay B. Barney, na sua publicação “*Looking inside for Competitive Advantage*” argumentou que, para realizar plenamente o potencial de uma vantagem competitiva, uma empresa tem de estar preparada e organizada para explorar os seus próprios recursos. Este tipo de pensamento fez com que as empresas fizessem uma introspeção, ou seja, começassem a analisar os seus processos internos, de modo a potenciar possíveis ganhos face à concorrência.

Sandberg e Abrahamsson (2011) reforçam a ideia de que a logística tinha e tem um papel secundário no planeamento estratégico das empresas, encontrando-se entre as exigências dos fornecedores e da equipa de *marketing*. No entanto, passou a ser o alvo da atenção da gestão de topo, por ser uma fonte importante de vantagem competitiva, com o objetivo de encontrar possíveis melhorias a implementar. Estas visariam a redução de custos logísticos e a melhoria da capacidade de resposta às necessidades do cliente, permitindo assim a sua satisfação (Mentzer & Williams, 2001).

Na última década, a empresa Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., local onde se desenvolveu o projeto, tem vindo a focar-se principalmente na expansão comercial, mantendo inalterados os seus processos logísticos. Com a abertura de novas lojas e a modernização das já existentes, surge a necessidade de analisar e melhorar todo o procedimento logístico, que se encontra centralizado num só armazém. Nos últimos anos, a empresa tem apostado no desenvolvimento de projetos de otimização, com vista a uma constante evolução e aperfeiçoamento contínuo da logística e o melhoramento de aspetos identificados como problemáticos, nos quais esta dissertação se inclui.

Uma das maiores dificuldades atuais do centro logístico, uma vez que está dividido numa parte manual e outra robotizada, é na procura de artigos no setor manual, que se traduz em elevados tempos de espera para os clientes e em tempos improdutivos da mão-de-obra do armazém. A dissertação tomou esta problemática como principal e propôs-se resolvê-la de modo a encontrar melhorias em termos da produtividade e na redução de todo o tipo de desperdícios. Concomitantemente, ao longo do estágio também foram analisadas duas atividades logísticas, a gestão de armazenamento e a gestão de *stocks*, com o intuito de encontrar outras possíveis otimizações a implementar.

A presente tese de mestrado foca-se então no desenvolvimento e implementação de um sistema de localização de produtos nesta secção do armazém, de modo a otimizar os

tempos de *picking* e aumentar a eficiência e a produtividade da mão-de-obra do centro logístico.

A aplicação informática desenvolvida baseia-se no mapeamento do armazenamento de produtos, eliminando assim a necessidade de procura no armazém. Associado ao sistema de localizações, a alteração para *picking* por *Personal Digital Assistant* (PDA) facilita a interação com este, como também encontra benefícios na gestão dos fluxos material e de informação no armazém da Casa Peixoto.

À *priori* do desenvolvimento deste sistema, foram definidos e analisados vários *Key Performance Indicators* (KPI) para corroborar e constatar as potenciais vantagens e desvantagens de uma otimização deste tipo, uma vez que tem impacto em todos os processos logísticos no armazém.

Do mesmo modo, após a implementação da aplicação, os resultados da análise anterior foram revistos e novamente estudados, para se averiguarem os resultados, positivos e negativos, e provar se a solução desenvolvida foi capaz de colmatar a principal dificuldade do centro logístico.

## **1.2. OBJETIVOS PROPOSTOS**

O estágio curricular e conseqüente dissertação tiveram como objetivo geral a avaliação e otimização dos processos logísticos internos da empresa. Mais concretamente, o projeto apresentado pretendeu resolver a maior falha da empresa, o elevado tempo de procura de artigos em armazém, mediante o desenvolvimento de uma aplicação informática para o efeito.

Através da implementação desta ferramenta anteviram-se melhorias na atividade de *picking*, na satisfação das necessidades impostas ao centro logístico sem recurso a horas de trabalho extra e na redução de desperdícios funcionais e monetários. Ao longo da dissertação são também concretizadas outras melhorias relacionadas com a gestão de *layouts* e do armazenamento como:

- Reorganização do fluxo de material;
- Redefinição de *layouts*, para uma estratégia mais eficiente e mais ao encontro das necessidades atuais da empresa;

- Identificação, alteração e realização de procedimentos com vista a redução de desperdícios;
- Implementação de gestão visual em armazém;
- Implementação de *Standard Work* em diversos processos logísticos.

### **1.3. CALENDARIZAÇÃO**

Esta dissertação descreve as várias fases do trabalho realizado durante o estágio curricular. Devido à sua complexidade e de modo a concretizar os objetivos propostos, o trabalho foi desenvolvido em várias etapas, representadas no gráfico de Gantt apresentado no Anexo A. O envolvimento nas atividades do departamento logístico da Casa Peixoto foi uma constante durante toda a duração do estágio, com participação ativa na gestão de *stocks* e nos processos de melhoria contínua. As restantes componentes da calendarização são descritas nos seus capítulos respetivos.

### **1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

Divide-se em sete capítulos, incluindo o presente, onde se descrevem o enquadramento, os objetivos propostos, a calendarização do projeto e a organização da tese.

O segundo capítulo refere-se à revisão bibliográfica, onde são abordados todos os conceitos teóricos necessários à compreensão da dissertação, com o objetivo de contextualizar os temas retratados.

No terceiro capítulo apresenta-se a caracterização da empresa Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., na qual se desenvolveu o estágio curricular, dando a conhecer o seu funcionamento e os seus procedimentos logísticos, assim como inclui uma descrição detalhada dos problemas no âmbito da gestão de armazenamento e de *stocks*.

No quarto capítulo é descrito todo o processo de planeamento, análise, desenvolvimento e implementação da temática principal do estágio, a aplicação informática de localizações.

No quinto capítulo são expostas outras melhorias realizadas, paralelamente ao desenvolvimento do sistema informático, consoante a análise de problemas realizada durante o período de observação.

O sexto capítulo é dedicado à apresentação de resultados, tanto a nível laboral como económico, de todas as melhorias provenientes da alteração e implementação dos procedimentos.

No sétimo e último capítulo apresentam-se as conclusões obtidas de todo o trabalho desenvolvido, sendo ainda sugeridas várias recomendações para o futuro, que poderão ser exploradas pela empresa para continuamente otimizar o seu setor logístico.

## 2. ESTADO DA ARTE

O presente capítulo tem como propósito a contextualização do tema através de uma breve revisão da literatura científica mais relevante, visando elucidar os vários conceitos teóricos necessários à compreensão da dissertação. A revisão bibliográfica apresentada aborda vários tópicos, como a logística e a gestão da cadeia de abastecimento, a gestão de armazenamento e a tecnologia RFID.

### 2.1. LOGÍSTICA

Cada vez mais, especialmente nesta era de globalização, as empresas estão conscientes do papel estratégico dos serviços logísticos para o seu sucesso nos mercados.

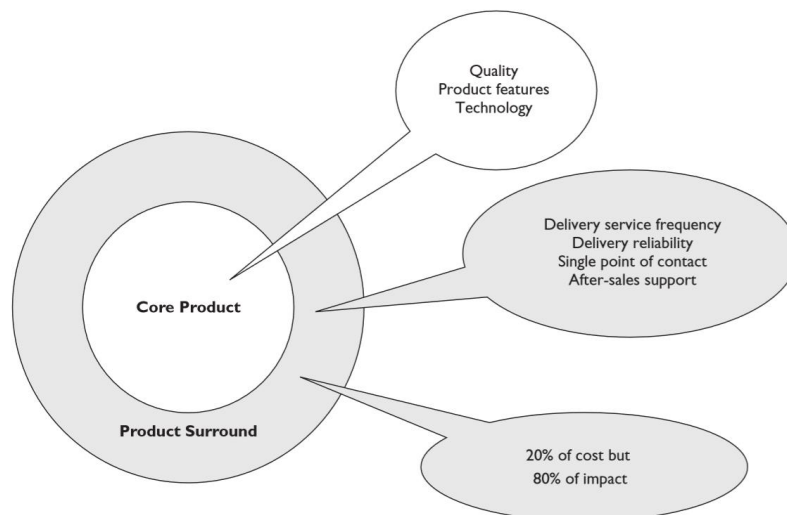
O *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)* define Logística como “o processo de planeamento, implementação e controlo de procedimentos para o eficiente e eficaz transporte e armazenamento de bens, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até ao ponto de consumo com a finalidade de atender às necessidades do cliente”.

Os elementos da logística e da cadeia de abastecimento sempre foram fundamentais para a fabricação, o armazenamento e a movimentação de bens e produtos. No entanto, só

recentemente é que começaram a ser reconhecidos como funções vitais no ambiente comercial, empresarial e económico. Os gestores ultrapassaram a ideia de que a logística tinha um papel secundário nas empresas, considerando agora que tem um papel importante no êxito das organizações, como fonte essencial de vantagem competitiva (Rushton *et al.*, 2010).

Carvalho (2017) chega a considerar a “[...] logística como um caminho de sobrevivência e manutenção da competitividade para a empresa do futuro”. Isto porque o serviço ao cliente e a sua consequente satisfação são cada vez mais relevantes e estão intrinsecamente ligados ao sucesso de uma corporação (Mentzer *et al.*, 2001).

É possível demonstrar a importância dos processos logísticos num determinado produto. Verificando-se a teoria de Pareto 80/20, estima-se que os chamados *product surround elements*, representam 80% do produto total, mas só 20% do seu custo. Deste modo, pode concluir-se que os elementos de serviço ao cliente, como a frequência e a confiabilidade do serviço de entrega, a disponibilidade de *stock* e o suporte pós-venda, ou seja, as atividades logísticas, são cruciais na compra de um produto, uma vez que as características próprias do artigo, a qualidade e a sua tecnologia só perfazem 20% do total, o denominado *core product*, como se pode ver na Figura 2 (Rushton *et al.*, 2010).



**Figura 2** *Core product vs Product surround* (Rushton *et al.*, 2010)

Através da análise dessas atividades é possível criar valor para o cliente e para o fornecedor, através de otimizações no desempenho do serviço (Mentzer *et al.*, 2001). Estas melhorias visam o cumprimento dos sete direitos do serviço ao cliente, a denominada regra

dos 7R, ou seja, a disposição do recurso certo, no momento certo, ao cliente certo, no custo certo, na qualidade certa, na condição certa, no lugar certo (Rushton *et al.*, 2010).

## 2.2. GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

Um relance pela literatura revela inúmeras definições do conceito de cadeia de abastecimento, no entanto, os diversos autores são consensuais quando referem que consiste no conjunto de todas as partes envolvidas, direta ou indiretamente, no cumprimento de um pedido do cliente. A cadeia inclui não só os fabricantes e fornecedores, mas também os transitários, os armazéns, os revendedores e os próprios clientes (Chopra & Meindl, 2007). Mais especificamente, o *International Center for Competitive Excellence* em 1994 definiu a gestão da cadeia de abastecimento (em inglês *Supply Chain Management (SCM)*), como “*integration of business processes from end user through original suppliers that provides products, services and information that add value for customers*“ (Cooper *et al.*, 1997).

Para que uma cadeia de abastecimento seja bem-sucedida tem de ser dinâmica e fluída, no sentido em que existe uma partilha constante de informação, de produtos e de fundos, entre os seus diferentes nós. Embora sob a designação de cadeia, a grande maioria são redes de abastecimento, uma vez que um fabricante pode ter vários fornecedores, tal como o contrário se pode também verificar (Chopra & Meindl, 2007).

As várias partes integrantes de uma típica cadeia de abastecimento, tal como os diferentes tipos de fluxos partilhados entre elas, podem ser visualizados na Figura 3.

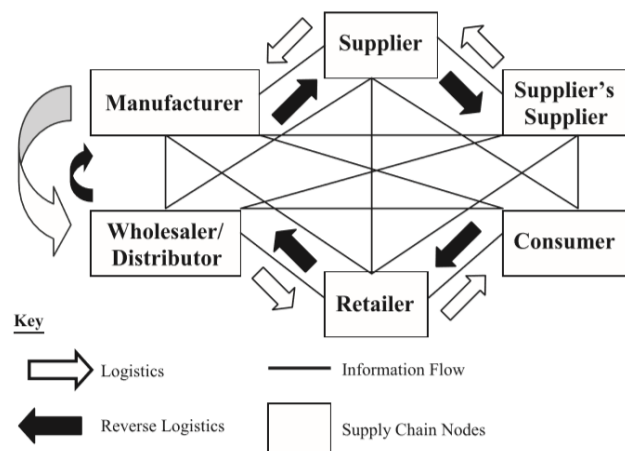


Figura 3 Exemplo de uma Cadeia de Abastecimento (Lummus *et al.*, 2001)

O objetivo da SCM é a maximização do valor global gerado, calculado pela diferença entre o valor do produto final para o cliente, ou a receita gerada, e os custos incorridos na realização desse pedido. Quanto maior for a rentabilidade de uma SCM, mais bem-sucedida ela é.

Um exemplo de êxito de uma cadeia de abastecimento é a da empresa de distribuição alimentar norte-americana *WallMart*. A empresa, desde o seu início, investiu nas infraestruturas de transporte e comunicação, de modo a facilitar o fluxo de produtos e de informação. Esta *supply chain* foca-se principalmente na alta disponibilidade dos artigos, devido ao reabastecimento frequente, graças aos seus investimentos em transporte. Assim, encontram uma vantagem competitiva na disponibilidade permanente, sendo que os produtos não se tornam competitivos pela sua inovação, mas por estarem sempre acessíveis.

É necessário analisar vários fatores para verificar a capacidade de resposta e a eficiência de uma cadeia de abastecimento, são eles: as instalações, o inventário, o transporte, a informação, o abastecimento e o preço. No âmbito desta dissertação apenas releva referir três deles: instalações, inventário e informação, conceitos que serão explorados nos subcapítulos seguintes (Chopra & Meindl, 2007).

### **2.3. GESTÃO DE ARMAZENAMENTO**

O sistema logístico de qualquer empresa tem como principal objetivo a criação de valor para o cliente. Analisando a atividade de armazenamento pura, esta não acrescenta valor ao produto, que se mantém constante ou até pode diminuir, devido à obsolescência, quebras ou outros motivos, até chegar ao destino final. Embora o processo de armazenagem, por si só, não acrescente valor, contribui para que todo o sistema logístico o consiga fazer, essencialmente pela disponibilização do produto ao cliente, conseguida pela sincronização dos vários elos intervenientes na cadeia.

O principal objetivo da operação de armazenamento é a facilitação do fluxo de material, ao longo da cadeia de abastecimento, até ao seu consumidor final. Recentemente e devido aos desenvolvimentos na SCM, a gestão de topo das empresas tem exigido a esta operação a adição de valor à cadeia de abastecimento. Este facto reflete-se na importância de cada vez mais se aperfeiçoar a qualidade do serviço e atingir o nível de exigência dos clientes, pelo

que a otimização da gestão de armazenamento resultará numa melhoria do desempenho da empresa nesse sentido (Chopra & Meindl, 2007).

A inevitabilidade de ter infraestruturas dedicadas ao armazenamento de inventário advém da necessidade de constituição de *stock*. Se, por um lado, a maioria das organizações é confrontada com a gestão de inventário de um número abundante de artigos, na ordem dos milhares, por outro lado é necessário conciliar e superar as diferenças em tempo e espaço, que existem entre fornecedores e consumidores e também a variabilidade da procura, relacionada com a existência de inventário sazonal. O armazém funciona assim como um *buffer* de inventário, entre os pontos de origem e os pontos de consumo, permitindo que o processo de consumo seja independente do processo de abastecimento (de Koster *et al.*, 2007).

Para além de tornar estes dois processos independentes, o processo de armazenamento funciona como uma *safety net* contra as variabilidades dos mercados, na proteção contra a incerteza da procura e do tempo de espera, e também auxilia no fornecimento de uma vasta gama de produtos aos clientes, na consolidação de encomendas, na obtenção de descontos de quantidade e numa maior customização do produto e do serviço.

As operações de armazenamento contribuem obviamente para o custo total da SCM. Só quando a gestão de armazenamento estiver otimizada para a redução de custos e para o aumento de produtividade, da flexibilidade e da capacidade de resposta, é possível que os armazéns se tornem valiosos para a organização e para a cadeia de abastecimento, ao invés de serem considerados um “ponto morto” na *supply chain* (Council of Supply Chain Management Professionals *et al.*, 2014 e Carvalho, 2017).

Em algumas situações, a aplicação de metodologias para redução de *stocks*, como o *lean management* e o *just-in-time*, é possível quando se estabelece uma coordenação efetiva e de confiança entre os fornecedores e os retalhistas. Em quase todas as cadeias de abastecimento é ainda necessário o armazenamento ou o *buffering* de matérias-primas ou de produtos acabados, o que indica que os armazéns são imprescindíveis e desempenham atualmente um trabalho essencial no sucesso logístico de uma empresa (de Koster *et al.*, 2007 e Wong & Johansen, 2006).

Nos próximos subcapítulos, são ilustrados vários aspetos da gestão de armazenamento, fulcrais para o entendimento do projeto.

### 2.3.1 Operações de Armazenamento

O processo de armazenagem envolve uma sequência de atividades básicas relacionadas com o fluxo de material, denominadas como: receção de material, conferência ou consolidação de mercadoria, *put-away* ou armazenamento, *order picking* ou preparação de produtos e expedição, exploradas em seguida (Rushton *et al.*, 2010):

Receção ou entrada de material: tipicamente inclui a descarga física do material da transportadora.

Conferência: inspeção da carga recebida, para verificar se existe alguma inconsistência em termos de quantidade ou qualidade, comparando com a ordem de compra, realizando-se a atualização do inventário no sistema informático e possível paletização ou repaletização, no formato adequado para as operações de armazém subsequentes. Os artigos também são conferidos após o *order picking*, para garantir que o material expedido é o correto.

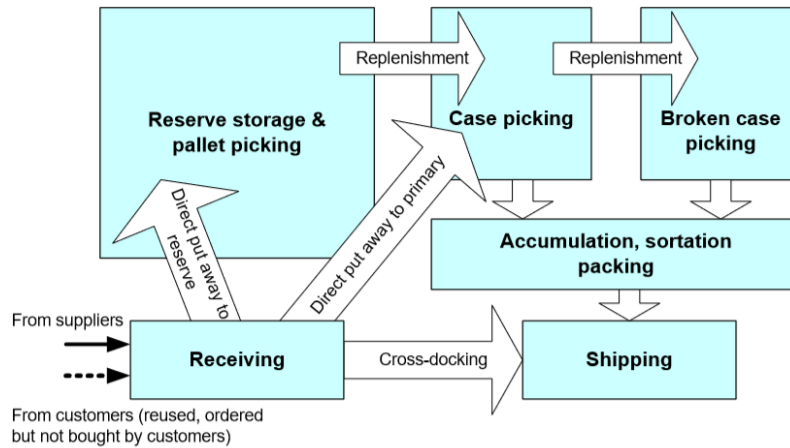
*Put-Away*: transferência ou arrumação física da mercadoria rececionada nas docas de entrada para as localizações de armazenamento, de acordo com o método de armazenamento em funcionamento.

*Order-picking*: considerada a atividade principal da maioria dos armazéns, refere-se à operação de transporte do material correto, na quantidade certa, da sua zona de armazenamento, em resposta a uma encomenda de um cliente. O *picking* é uma função crucial, devido principalmente aos custos associados caso haja falhas e também por ser um fator crítico na manutenção do nível de serviço ao cliente.

*Sortation*: é mais utilizado após *picking* de pequenos volumes, onde é realizado de uma só vez, sendo necessária a divisão dos artigos por encomenda antes da sua expedição.

Expedição: carregamento do material nos camiões de transporte, para entrega ao próximo nó da cadeia de abastecimento, podendo ser este o seu consumidor final.

Na Figura 4, é possível visualizar as várias funções e fluxos de material de um armazém típico, representando os conceitos explicados anteriormente.



**Figura 4** Funções e fluxos de um armazém típico (Tompkins *et al.*, 2003)

Da análise da imagem anterior emerge um outro conceito, cuja explicação é necessária. Trata-se do *cross-docking*, uma estratégia opcional de distribuição baseada no tempo, que visa a redução de inventário e a melhoria do *lead-time* do consumidor, sem necessitar de espaço de armazenamento adicional. Isto é possível através da colocação do material recebido, que irá ser enviado a breve prazo, numa doca especializada de expedição, para que não seja necessário o *order picking* em mercadoria que tem uma estadia curta no armazém (Council of Supply Chain Management Professionals *et al.*, 2014).

Em relação a este tópico, a *Zebra Technologies Inc.*, previa no seu estudo “*From Cost Center To Growth Center: Warehousing 2018*”, que, devido às ineficiências notadas nas operações de receção e *put-away*, a utilização de *cross-docking* iria aumentar em 14 pontos percentuais este ano (totalizando 45%), em relação ao ano de 2013, na tentativa de minimizar vários problemas relativos ao excessivo e desnecessário manuseamento de carga.

### 2.3.2 Sistemas de Manuseamento e Armazenamento de Produtos

Existem variados sistemas e métodos de manuseamento e armazenamento de material disponíveis atualmente. Cada um tem características específicas, que o distingue, sendo adequado para diferentes realidades operacionais. No planeamento da sua implementação é necessário determinar qual, ou quais os sistemas apropriados, tendo em conta vários fatores, como:

- Utilização eficiente do espaço, considerando a acessibilidade às paletes, as localizações de armazenamento e o armazenamento em altura;
- Alta produtividade, velocidade e precisão no *put-away* e no *picking*;
- Segurança dos colaboradores;
- Integridade e segurança do inventário;
- Custo total mínimo.

Geralmente, a paleta de madeira é a unidade de carga mais comum em armazéns. A sua utilização proporciona um procedimento de armazenamento e equipamento de manuseamento *standard*, ou seja, independente da mercadoria. O movimento de paletes dentro de um armazém pode ser efetuado de várias formas, das mais simples, com a utilização de apoios manuais, às mais sofisticadas, com o uso de equipamentos controlados por computador. Para o manuseamento de mercadoria em paletes são utilizados, geralmente, os seguintes equipamentos (Rushton *et al.*, 2010):

- Porta-paletes: uma ferramenta manual, com garfos para movimentação horizontal de paletes, muito útil para movimentos pouco frequentes a pequenas distâncias, com pouco peso;
- Empilhadora: este equipamento é vulgarmente utilizado em armazéns. Conduzida por um operário devidamente certificado, a empilhadora permite a movimentação de paletes na horizontal e na vertical;
- Rebocador: para movimentações horizontais longas, este equipamento pode ser utilizado para transportar um certo número de reboques, reduzindo o número de viagens a serem realizadas;
- Tapete-rolante: utilizado para transportar material entre pontos fixos como, por exemplo, da zona de *picking* para a zona de consolidação de encomendas. Funciona também como um *buffer* e pode ser utilizado para auxiliar na separação;
- *Automated guided vehicles* (AGV): tipicamente utilizados para transportar material entre a zona de receção e as localizações de armazenamento, estes robôs são controlados por computador e não necessitam de condutor. A movimentação é realizada pela leitura de marcadores ou através do campo magnético gerado por fios elétricos instalados no chão do armazém.

Seguindo para os sistemas de armazenamento, estes podem ser classificados de acordo com a utilização de paletes ou não, uma vez que existem vários tipos de produtos que não

são próprios para paletização, por serem demasiado pequenos, grandes ou longos. Utilizando a paleta como unidade de carga, podem distinguir-se os seguintes métodos de armazenamento (Rushton *et al.*, 2010):

*Block stacking*: o método mais simples, com as paletes a serem colocadas em pilha, umas em cima das outras. É mais utilizado para produtos com uma grande quantidade de inventário, registando-se o sistema de gestão *Last In First Out* (LIFO). Não envolve estantes ou prateleiras, sendo a alternativa mais barata e havendo um maior aproveitamento da área do armazém. No entanto, é necessário ter atenção à altura da *stack*, devido à instabilidade e ao peso exercido nas cargas inferiores.

*Adjustable pallet racking* (APR): a forma mais comum de armazenamento, denominada de ajustável devido à flexibilidade em termos de altura dos espaços de armazenamento. Neste caso, as *racks* só tem profundidade para uma paleta. Normalmente, são dispostas com uma prateleira, quando encostada à parede e *double racks* com acesso dos corredores de cada lado. A principal vantagem deste método é que cada paleta é acessível diretamente. A organização por APR é mais aconselhada quando existe um baixo número de paletes por artigo e onde a estratégia *First In First Out* (FIFO) é crucial na operação.

*Drive-in and drive-through racking*: neste método, as empilhadoras entram entre as colunas de cada *rack*, posicionando as paletes no chão ou em suportes de metal, ocupando mais espaço. As condições de utilização são as mesmas que na estratégia anterior. Neste caso, as paletes não fazem força umas nas outras, mas as operações são mais lentas.

*Rack Cantilever*: este tipo de prateleira é a solução ideal para armazenar vários tipos de materiais compridos e estreitos, como postes, tubos ou chapas metálicas. A principal vantagem é na capacidade de armazenar artigos de diferentes comprimentos, formas e dimensões.

*Push-back racking*: as paletes são colocadas individualmente numa estrutura com rodas. As prateleiras são construídas com uma profundidade para três a cinco paletes. A inserção de uma nova paleta numa localização empurra as existentes para trás, pelo que a sua remoção faz com que as paletes deslizem para a extremidade de acesso da empilhadora.

*Double-deep racking*: esta configuração baseia-se na anterior, mas com uma profundidade de duas paletes por localização. Deste modo, não permite acesso direto a todas as paletes.

São necessárias empilhadoras especializadas que permitam a extensão suficiente para que os garfos alcancem a paleta interior.

*Narrow-aisle racking*: baseando-se na APR, esta estratégia foca-se na maximização do espaço de armazenamento, pelo que reduz o tamanho dos corredores. Nesse sentido, é necessário utilizar empilhadoras especializadas, denominadas de *narrow-aisle forklifts*. Estas não precisam de realizar manobras para inserir os garfos nas paletes, pois estes já estão posicionados de lado para esse efeito.

*Pallet live storage*: esta estratégia mantém a rotação FIFO ou *First Expired First Out* (FEFO), pelo que as paletes só são acedidas pela lateral das prateleiras. Com a utilização de um tapete rolante inclinado, as paletes inseridas deslizam da zona de entrada até à zona de *picking*, onde serão retiradas. Cada altura da prateleira deverá ter só um artigo, pelo que este método é mais utilizado para produtos com alta rotatividade.

*Automated Storage and Retrieval Systems* (AS/RS): ao contrário dos sistemas anteriores, este é controlado por computador. A maioria dos sistemas automáticos utilizam métodos similares ao APR ou *double-deep racking*, mas são gruas robotizadas posicionadas nos espaços entre as prateleiras, que arrumam e retiram as paletes. O AS/RS proporciona uma maior rentabilidade do espaço e bom acesso às paletes. Normalmente, estas são introduzidas numa extremidade do sistema e a saída é realizada na outra, com o auxílio de tapetes rolantes. A maior desvantagem é o investimento inicial, pelo que é aconselhada a implementação em armazéns com horários de trabalho alargados. Outra preocupação é na manutenção do sistema, que deve ser reservada para horas de menor congestionamento.

Para o armazenamento de produtos não paletizados, existe uma gama de sistemas e de equipamentos projetados para o efeito, descritos em seguida (Rushton *et al.*, 2010):

*Shelving*: o método mais básico, com a arrumação de artigos à unidade, em caixas ou embalados, colocados nas prateleiras, prontos para *picking*.

*Flow racks (carton live storage)*: com um conceito similar à estratégia *pallet live storage*, os produtos são armazenados em rolamentos inclinados, sendo a operação de reabastecimento realizada de um lado da prateleira e o *picking* do outro.

*Carousels and lift modules*: este sistema automático armazena os produtos em prateleiras verticais suspensas com correntes, dentro de uma estrutura metálica. Controlado por

computador, os motores elétricos ativam as correntes que, como um carrossel, trazem a prateleira com o produto requisitado à zona de acesso. Estes módulos podem ter alturas de 12 metros ou mais, podendo conter um elevado número de artigos numa pequena área.

*Miniload*: funcionando como um AS/RS, uma grua controlada por computador retira caixas com os artigos das prateleiras e encaminha-os para o ponto de acesso do operador. Este sistema pode ser otimizado para que a grua carregue mais do que uma caixa, de modo que o *picking* seja realizado mais rapidamente.

Embora exista uma ampla variedade de sistemas de armazenamento e manuseamento, o objetivo é sempre alcançar o nível de serviço exigido, pelo menor custo total. Para cada realidade empresarial, é necessário realizar um levantamento de requisitos, para que se consigam otimizar os procedimentos logísticos do armazenamento, de modo a cumprir com os objetivos da organização.

### 2.3.3 Estratégias de Armazenamento

Um ponto relevante na projeção de um armazém é a sua política de armazenamento. Como já foi referido, o *order picking* é uma atividade crucial no funcionamento de um centro logístico, pelo que a sua otimização será valiosa, tanto para a empresa, como para os seus clientes.

Tompkins *et al.* (2003) estudaram o tempo dispensado pelos operários na operação de *order picking*, categorizando diversas subatividades inerentes à operação principal. Os resultados dessa análise podem ser visualizados na Figura 5.

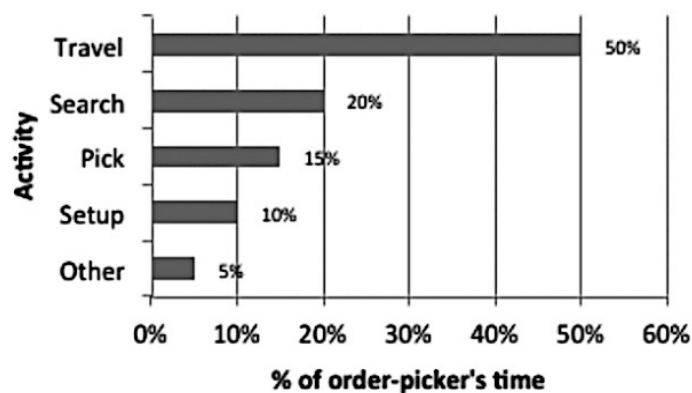


Figura 5 Distribuição do tempo de trabalho de um *picker* (Tompkins *et al.*, 2003)

Os autores focam o componente deslocamento, que apresenta o maior valor de tempo despendido (50%). De acordo com Bartholdi & Hackman (2005), “[...] *travel time is waste: It costs labor hours but does not add value*”, isto é, deslocações são desperdício, custam horas de trabalho mas não acrescentam valor.

Outra variável relevante é a da procura, que apresenta um valor de 20% do tempo total de trabalho. Esta percentagem conta como tempo improdutivo, em que também não se gera valor para o cliente, nem para a empresa. Estes fatores e, por consequência, toda a atividade de *order picking*, estão intrinsecamente ligados à estratégia de armazenamento em prática no armazém, uma vez que na preparação de produtos é extremamente importante onde e como os artigos se encontram armazenados.

Os métodos de armazenamento são um conjunto de diretrizes, utilizados para atribuir localizações aos artigos. A escolha da política correta pode melhorar os tempos das operações de *put-away* e de *picking*, reduzindo assim erros e desperdícios que não adicionam valor e prejudicam a produtividade. A atribuição de localização pode ser feita de diversos modos, como se explica de seguida.

- Armazenamento aleatório:

Este tipo de estratégia implica a atribuição aleatória de uma localização de armazenamento a todas as paletes ou produtos que entram no armazém. Este método resulta numa alta utilização e uniformização do espaço e diminuição da congestão dos corredores. A desvantagem é o aumento das distâncias percorridas pelos *pickers*. Deste modo, esta estratégia apresenta rotas de *picking* mais longas do que outras (Petersen, 1999). Outra clara desvantagem é a desorganização e consequente perda de material no armazém, pelo que, de Koster *et al.* (2007) alertam que esta estratégia só funcionará num ambiente controlado por computador.

- Armazenamento no local livre mais próximo:

Este método é muito simples e parecido com o anterior, só que implica o armazenamento de artigos numa localização livre encontrada pelo colaborador do armazém. Este facto geralmente leva a uma lotação das localizações de armazenamento à volta das docas de expedição, ficando gradualmente mais vazias nas áreas mais distantes (de Koster *et al.*, 2007).

- Armazenamento fixo:

Denominado também de armazenamento dedicado, visa a atribuição de localizações fixas a cada produto. A familiarização dos operários com as posições dos artigos simplifica as operações de receção, armazenamento e *picking* e a redução das discrepâncias de inventário, sendo que ambos se mostram como claras vantagens. No entanto, revela-se falta de flexibilidade quando um produto não está em *stock*, mantendo-se uma localização vazia que se encontra reservada, sendo que este método apresenta a menor utilização eficiente do espaço de armazenamento (de Koster *et al.*, 2007).

- Armazenamento de acordo com a rotatividade:

Esta política atribui localizações de acordo com a rotatividade dos produtos. Os artigos que apresentam maior taxa de vendas são armazenados nas posições de mais fácil acesso, seja em termos de tempo de *picking*, de distância percorrida pelo operário, ou de facilidade da operação. As principais vantagens são a redução do tempo e a distância de viagem dos colaboradores. No entanto, apresentam-se como desvantagens a congestão dos corredores e a utilização desequilibrada do armazém. Esta estratégia é mais difícil de implementar devido à necessidade de categorizar todos os artigos, de modo a atribuir-lhes uma localização (Petersen, 1999). Em 2004, Petersen *et al.* concluíram, através dos resultados obtidos nas suas simulações experimentais, que este método apresenta o menor tempo de *picking* em armazéns manuais, quando comparado com o sistema baseado em classes, abordado a seguir.

- Armazenamento baseado em classes:

Este tipo de armazenamento combina alguns dos métodos já referidos, fazendo-se a classificação com base na regra de Pareto, de tal forma que a classe com maior rotatividade contenha apenas 20% dos produtos armazenados, mas contribui para 80% do volume de vendas. Para cada classe é designada uma zona específica, sendo que o armazenamento dentro da zona é aleatório. As classes com maior rotatividade encontram-se mais próximas da zona de expedição (de Koster *et al.*, 2007).

- Armazenamento por família:

Esta última estratégia de armazenamento tem por base as possíveis relações entre produtos que possam existir. Tal facto reflete-se na alocação de produtos relacionados, ou que tenham tendência a serem comprados juntos, na mesma área de armazenamento. Um exemplo destes pode ser uma sanita e o respetivo tanque (de Koster *et al.*, 2007).

### 2.3.4 Sistemas de *Order Picking*

Como já mencionado, a operação de *order picking* contempla a obtenção de produtos de localizações de armazenamento específicas, de acordo com as encomendas do consumidor. Em geral, este processo é a atividade laboral mais intensiva em armazéns manuais e a mais dispendiosa na implementação de sistemas robotizados. O objetivo geral da sua otimização é a maximização do nível de serviço, sujeita a restrições de recursos como o trabalho laboral, os equipamentos e o capital. Sendo uma operação crucial, apresentar um baixo desempenho pode levar ao fornecimento de um serviço insatisfatório ao cliente e a um aumento dos custos operacionais do armazém e, como consequência, de toda a cadeia de abastecimento (de Koster *et al.*, 2007). Cada vez mais os armazéns têm menos tempo para processar uma encomenda, menos margem para erros e menos mão-de-obra qualificada. Nos dias de hoje, é crítico para uma empresa que os seus armazéns trabalhem de forma eficiente, rápida e sem erros, sendo então necessária a otimização da operação de *order picking*.

A atividade de *picking* tem sido alvo de estudo e evolução constante, pelo que atualmente existem vários métodos diferentes para a realizar. Múltiplos são os estudos em que se analisam as vantagens e desvantagens dos *Order Picking Systems* (OPS) existentes. De seguida são explicados os mais comuns (Dallari 2009).

- *Picker-to-Parts*

Este método representa a grande maioria dos sistemas de *picking*. O operário movimentase, a pé ou na empilhadora, pelos corredores, para recolher os artigos e entrega-os numa zona específica. Este sistema pode ser classificado, dependendo se o *picking* é realizado por encomenda (*Discrete Picking*) ou por artigo (*Batch Picking*), como se explica de seguida:

No *Discrete Picking*, o operário realiza o *picking* por linha de encomenda, até esta estar completa. Este método não tem em conta se o artigo aparece repetido em encomendas posteriores, o que pode resultar em tempos improdutivos na repetição da atividade.

No *Batch Picking*, o operário faz o *picking* de várias encomendas em simultâneo, pelo que, se um artigo for repetido em várias, é retirada a quantidade total das encomendas e depois realiza-se a sua separação. Deste modo, apresenta um maior nível de produtividade do que o método anterior. Pode ainda subdividir-se este em baixo nível, sendo o *picking* realizado em prateleiras ou caixas, ou alto nível, com a utilização de um sistema em que o operário está a bordo de uma grua, sendo este posicionado automaticamente na localização onde se encontra o artigo a retirar.

- *Zone Picking*

Esta estratégia divide as zonas de *picking*, cada uma com *pickers* atribuídos, que só realizam a recolha na sua zona. As diferentes áreas podem estar conectadas através de tapetes rolantes, com o objetivo de encaminhar os artigos para a zona de consolidação de encomendas.

O *Zone Picking* pode ser dividido em função de onde acontece a operação de *sorting*. Se esta for realizada ao mesmo tempo em que os artigos são retirados, denomina-se *Pick-to-Box*, uma vez que a encomenda estará associada a uma caixa que, depois de completa, será transportada para o cais de expedição. Esta solução é mais utilizada em casos onde um grande número de pequenos artigos são obtidos para encomendas de pequeno tamanho.

Outro método é o *Pick-and-Sort*, em que, após o *picking*, os artigos de várias encomendas são trazidos para uma zona de separação, onde se organizam os produtos por encomenda. Esta solução é preferível à anterior, quando se considera um maior volume de linhas sobrepostas, pelo que a divisão por encomenda não deve ser realizada por quem faz o *picking*.

- *Parts-to-Picker*

Neste tipo de sistema, um dispositivo automático transporta paletes ou caixas da zona de armazenamento para o posto de *picking*, onde o operário retira a quantidade correta de determinados artigos, de acordo com as encomendas. Após isto, as unidades de carga são automaticamente armazenadas. É preferível aplicar este método em casos com um grande

número de artigos e um fluxo de saída de material baixo. Esta estratégia de *picking* pode ser acompanhada com os sistemas de armazenamento já mencionados, AS/RS e o *Miniload*.

- *Picking Automático*

Por último, este sistema é geralmente associado aos AS/RS. Como o nome refere, o *picking* é realizado automaticamente, existindo atualmente várias opções de sistemas automáticos, podendo estes ser implementados à medida. A utilização de robôs no *order picking* elimina a necessidade de trabalho manual e assegura uma precisão de *picking* de 100%, com a evidente desvantagem do considerável investimento em automação de armazém.

Os conceitos mencionados anteriormente podem ser visualizados na Figura 6.

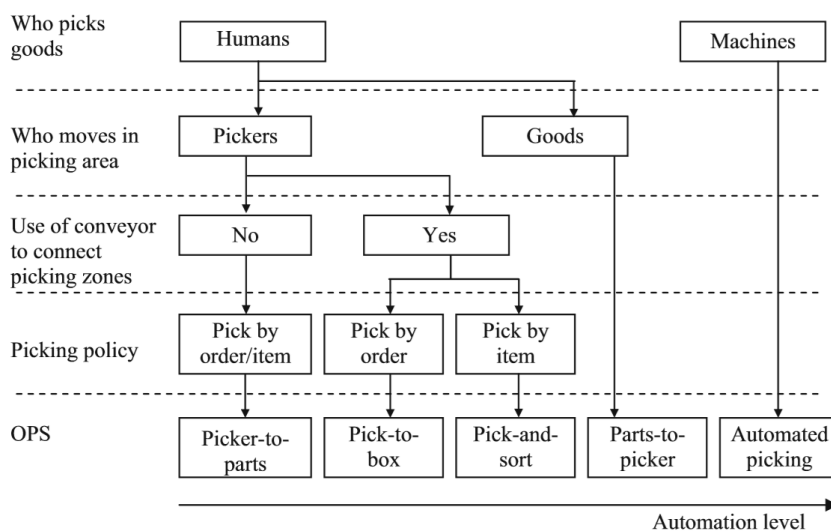


Figura 6 Classificação de *Order Picking Systems* (Dallari, 2009)

### 2.3.5 Layout de Armazéns

O *design* e otimização de *layouts* têm recebido crescente atenção, por serem também uma parte a avaliar quando se pretende otimizar a logística e a gestão de armazenamento. O planeamento de *layouts* advém da necessidade de facilitar todas as operações de armazém, podendo incluir outros objetivos, como:

- Minimizar o *handling* de materiais, em termos de distância e de tempos de viagem;

- Manter a flexibilidade da organização e das operações conforme as necessidades;
- Promover a alta *performance* por parte dos colaboradores;
- Minimizar o investimento em equipamentos;
- Utilizar o espaço da forma mais eficiente;
- Proporcionar aos colaboradores segurança, conforto e conveniência no trabalho.

O planeamento de *layouts* não é só importante na implementação de uma nova instalação, deve continuar a ser essencial ao longo do tempo, na manutenção da funcionalidade e qualidade das infraestruturas. A otimização sem planeamento irá, praticamente em todos os casos, resultar em perdas de tempo e de dinheiro, em equipamento parado e na perturbação do trabalho diário (Muther & Hales, 2015).

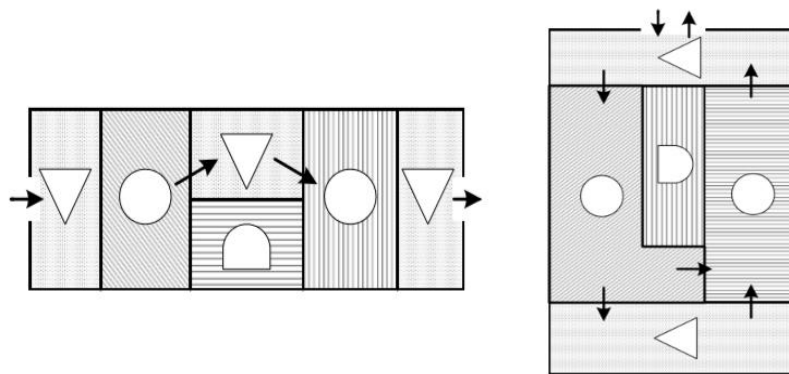
Os *layouts* de armazéns são geralmente categorizados de acordo com o fluxo material. Este compreende a movimentação de produtos, desde a sua entrada no armazém, até que são expedidos. Fisicamente, se as docas de entrada e de saída forem em lados opostos do armazém, possibilitam uma configuração de fluxo direcionado, mas se forem adjacentes uma à outra, no mesmo lado do edifício, a configuração mais apropriada será de fluxo quebrado ou em U (Rushton *et al.*, 2010).

A organização por fluxo direcionado oferece uma melhor circulação de mercadorias dentro do armazém, devido à orientação e organização do *layout* por sequenciação de tarefas, muito útil para instalações fabris. É também particularmente adequada para um armazém de *cross-docking* e tem a vantagem da diminuição de congestionamentos, pois as operações de receção e expedição são realizadas em espaços físicos distintos. No entanto, regista maiores distâncias médias percorridas e é necessária uma maior área para todos os serviços. Outra grande desvantagem é a duplicação de recursos para as atividades de receção e expedição, em termos de docas, equipamentos e colaboradores, pois são realizadas em locais separados.

Por outro lado, a disposição em U tem como principal vantagem o aproveitamento e a flexibilidade das mesmas docas, dos mesmos equipamentos e dos mesmos recursos humanos para as duas atividades. Isto é possível porque, geralmente, a receção e a expedição de material acontecem em momentos diferentes do dia, havendo assim uma redução substancial da área necessária para estas operações. Outra vantagem é a redução das distâncias percorridas na arrumação e no *picking*, por ser mais fácil a organização dos

artigos com base na rotatividade. Também é possível, quando são utilizados os mesmos veículos para entrada e saída de mercadoria, permanecer na mesma doca para ambas as atividades. A principal desvantagem é a dificuldade de implementação deste formato. Como é necessária uma zona no mesmo lado do armazém para a receção e a expedição, não será possível a sua aplicação em todos os casos, devido às limitações físicas, como também é dificultada a alteração de um *layout* para uma configuração em U (Rushton *et al.*, 2010).

As duas configurações mencionadas encontram-se retratadas em esquema na Figura 7.



**Figura 7** Configuração de *layouts*, fluxo direcionado à esquerda e fluxo em U à direita (Muthers & Hales, 2015)

### 2.3.6 Custos de Armazenamento

O *Handbook of Logistics* cita um estudo realizado por *Establish/Herbert Davis*, em 2008, sobre os custos logísticos totais de empresas nos Estados Unidos, o qual concluiu que os custos com o armazenamento atingem cerca de 20% desse total. No mesmo é apresentada uma decomposição das despesas num armazém convencional, sendo divididas da seguinte forma:

- Recursos Humanos: 45% a 50% dos gastos do armazém;
- Instalações: 25%, incluindo aluguer ou depreciação do espaço;
- Despesas Gerais: 15%, incluindo aquecimento, água, eletricidade, manutenção das instalações e seguro;

- Equipamento: 10% a 15%, incluindo aluguer, depreciação, manutenção e custos de funcionamento (armazéns automatizados apresentam custos substancialmente maiores);
- Tecnologias da Informação: 5% a 10%, incluindo computadores e terminais.

Em termos da distribuição de custos operacionais, Tompkins *et al.*, (2003) concluíram que a atividade de *picking* é a mais dispendiosa, atingindo os 50% do total de custos operacionais.

Estes dados demonstram a importância da gestão de armazenamento, bem como de uma eficiente mão-de-obra e utilização do espaço. Registrar uma alta produtividade no *order picking* manual é particularmente importante, pois representa metade dos custos com mão-de-obra. De facto, a maioria dos custos de armazenagem, particularmente o *handling* de material, podem ser influenciados através da otimização de processos logísticos. A reflexão e possível otimização dos vários conceitos abordados, como as operações e estratégias de armazenamento, os sistemas de manuseamento, armazenamento e *order picking* e o *layout* do armazém, levarão a uma melhoria da produtividade e a uma redução de erros e desperdícios de tempo e de dinheiro (Speh, 2009).

Uma análise adequada dos custos incorridos em armazém e a sua posterior avaliação e controlo requer uma monitorização precisa das operações que nele ocorrem. No entanto, a refinação de custos inclui, ela própria, gastos necessários para obter resultados precisos, pelo que estas análises raramente são feitas. Ao mesmo tempo, a constante evolução da tecnologia, nomeadamente da informática e das TI, e a sua aplicação na área industrial e na logística, facilitam cada vez mais o registo de pequenas operações em armazém. Este facto favorece um ambiente de constante reavaliação de processos e de melhoria contínua, facilitando deste modo as análises económicas a realizar (Varila *et al.*, 2007).

### **2.3.7 Análise ABC**

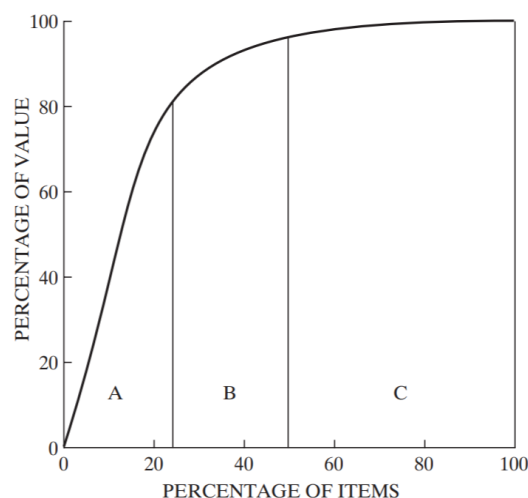
Para uma empresa, nem todo o seu *stock* tem o mesmo grau de importância. Deste modo, para artigos com diferentes graus, devem ser adotadas políticas de gestão de *stocks* diferentes, conseguindo-se assim diferenciar o foco e os recursos de gestão para cada conjunto.

A metodologia ABC é uma técnica que permite classificar um conjunto de artigos em três classes: a classe A corresponde aos artigos com maior importância, a classe B inclui os artigos com importância moderada e a classe C os artigos menos relevantes (Carvalho, 2017).

Esta análise é proveniente da lei de Pareto (regra 80/20) e, como tal, pode verificar-se uma generalização deste modo:

- 20% dos materiais/produtos contribuem para aproximadamente 80% da faturação total;
- 30% dos materiais/produtos contribuem para aproximadamente 15% da faturação total;
- 50% dos materiais/produtos contribuem para aproximadamente 5% da faturação total.

Graficamente estes resultados representam-se como ilustrado na Figura 8.



**Figura 8** Representação gráfica da análise ABC (Arnold *et al.*, 2011)

Segundo Carvalho (2017), os artigos pertencentes à classe A são, então, mais importantes, pela sua elevada procura, ou pelo seu valor monetário. Para estes devem ser estabelecidos níveis de serviço mais elevados e adotado um controlo de gestão de *stocks* mais apertado. Os artigos na categoria C, revelam-se financeiramente pouco relevantes, pelo que a utilização de procedimentos simples de gestão de *stocks* será a mais adequada.

A análise ABC encontra também utilização na gestão de armazenamento, mais especificamente na definição de *layouts* e de estratégias de armazenamento. Para tal, ter em consideração critérios como o número de movimentos de entrada e saída, a rotatividade, o volume, o peso, o valor monetário ou a conjugação destes critérios pode ser útil para definir a localização de produtos dentro do armazém.

Segundo Emmett (2005) e Çelk & Süral (2014), um dos fatores mais relevantes na operação de *picking* é a localização de produtos, constatando que quanto mais perto os artigos estiverem armazenados, menor será o tempo de deslocamento; recorde-se que segundo Tompkins *et al.*, (2003), o tempo de deslocamento perfaz 50% do tempo total de *picking*, um tempo considerado como improdutivo.

Os autores também concordam ao reconhecer que a popularidade de um produto também tem influência na forma como as operações de *order picking* são realizadas, sendo que este fator é medido pela sua procura. Uma análise ABC com base na rotatividade é relevante no sentido em que categoriza os artigos em *fast*, *medium* ou *slow*, alocando-se assim os classificados como *fast* na área de armazenamento mais perto da expedição. Desta forma, a zona de armazenagem também é dividida em três subzonas A, B e C e, consoante os resultados da análise ABC, os artigos são alocados à sua zona correspondente (Emmet, 2005). Para este tipo de estratégia na gestão de armazenamento, a otimização da atividade de *picking* é iminente, uma vez que é menos frequente a necessidade de deslocação a localizações mais distantes, ao contrário de um armazém com uma política de armazenamento aleatório, em que os produtos são armazenados independentemente da sua procura, resultando num aumento do tempo de deslocação (Çelk & Süral, 2014).

## **2.4. INFORMÁTICA E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NA LOGÍSTICA**

O termo Informação, em logística, consiste em dados e análises referentes às instalações, ao *stock*, aos transportes, aos custos, aos preços e aos clientes de toda a cadeia de abastecimento. Funciona como o maior impulsionador na dinâmica da *supply chain*, pois afeta diretamente todas as partes integrantes e cada um dos fatores mencionados. O fluxo de informação é crucial para as atividades diárias em cada etapa da cadeia de abastecimento como, por exemplo, para um fabricante, no planeamento da produção em função das informações que obtém sobre a procura, ou num armazém, na informação sobre o inventário, de modo a determinar as necessidades. O crescimento da importância das TI é

uma prova do impacto que uma boa gestão da informação pode ter numa empresa (Chopra & Meindl, 2007).

Para além da facilitação das operações diárias, a informação também é muito importante para o chamado *performance monitoring*. Os denominados *Key Performance Indicators* são indicadores relacionados com múltiplos aspetos, podendo ser aplicados na avaliação do armazém. A sua monitorização serve o objetivo de garantir a sua eficiência, pelo que se devem escolher os KPIs apropriados a cada realidade operacional. Gunasekaran *et al.* (2001) reconhecem a importância do *performance monitoring*: “[...] *measures and metrics are needed to test and reveal the viability of strategies without which a clear direction for improvement and realization of goals would be highly difficult.*” A constante medição de certos parâmetros relacionados com a produtividade é essencial para planear e monitorizar o processo de melhoria contínua (Rushton *et al.*, 2010).

Nos dias de hoje, a utilização de *Warehouse Management System* (WMS) é norma na maioria dos armazéns. Este tipo de *software* é utilizado para controlar todas as operações logísticas internas, através do rastreamento do fluxo de produtos (Lam *et al.*, 2010). O WMS pode ser articulado com o sistema de gestão principal utilizado pela empresa, como um *Enterprise Resource Planning* (ERP) ou, por exemplo, com um sistema AS/RS (Rushton *et al.*, 2010).

Atualmente, muitos sistemas de informação estão desatualizados e não atendem às necessidades atuais dos armazéns (Chao *et al.*, 2007). Os WMS atuais são ineficientes na aquisição de dados, sendo extremamente dependentes do *input* manual da informação ou da leitura de códigos de barras. É inevitável a existência de erros de informação, uma vez que as pessoas são responsáveis por 80% destes (Li *et al.*, 2011). Ao não existir um recurso de aquisição de dados automático e em tempo real, o sistema não é capaz de fornecer informações precisas sobre as operações e o fluxo de material nos armazéns (Poon *et al.*, 2009).

Estas ineficiências operacionais têm de ser solucionadas para que se consiga efetivamente fornecer um serviço de qualidade aos clientes. A engenharia e a ciência estão constantemente em evolução, pelo que a reaplicação das novas tecnologias nos processos logísticos é necessária para colmatar estas lacunas.

A otimização do processo de *picking* passa pela análise das suas várias operações e da sua possível e viável informatização. A aplicação das novas tecnologias nesta operação tem como objetivo auxiliar o *picker* a manter um nível de produtividade elevado, mas, ao mesmo tempo, assegurar que se registam altos níveis de precisão. Como já foi exemplificado, o tempo de deslocamento é o elemento mais significativo no tempo total da atividade, sendo que o tempo despendido na análise de informação também deve ser considerado. Isto compreende a leitura e a confirmação do produto, da sua localização e da quantidade. Existem vários métodos disponíveis para o fornecimento da informação no *order picking*, dependendo do nível de complexidade dos sistemas de informação aplicados (Rushton *et al.*, 2010):

Listas de *picking* em papel: registos impressos em papel com as informações básicas necessárias, podendo ser ordenados por encomenda, por tipo de artigo ou até pela sequência de localizações por rota de *picking*. O operador realiza a operação, registando qualquer discordância de *stock* na folha.

*Picking* por PDA: a leitura por *European Article Number* (EAN) é o método mais utilizado para confirmar a precisão do *picking*. Os códigos de barras são colocados por artigo, sendo o *picker* a fazer o *scan* da etiqueta através de um PDA, confirmando o *stock* e a sua presença em armazém.

Tecnologia RFID: com origem na identificação por radiofrequência (RFID), este método necessita de uma etiqueta ou *tag* RFID especializada, que pode ser colocada por artigo ou localização e que é lida no momento de *picking*. Devido ao crescente interesse e resultados satisfatórios que esta tecnologia tem registado na área da logística, uma análise mais aprofundada será apresentada na secção designada para o efeito.

Tecnologia de voz: o operário utiliza um auricular por onde recebe instruções de voz, realizando o *picking* e confirmando-o através do microfone. Este sistema liberta as mãos do operador, facilitando a operação.

Este tipo de tecnologias facilita a comunicação entre o operador e o sistema de gestão do armazém, não sendo necessária a deslocação ao computador ou terminal. Isto resulta num aumento da produtividade, da eficiência da mão-de-obra e da precisão do *order picking*, com a diminuição de tempos improdutivo e a atualização da informação em tempo real, promovendo a precisão do inventário (Rushton *et al.*, 2010).

O recurso às tecnologias aporta benefícios também no âmbito da sustentabilidade ambiental. O conceito de *Greener Warehousing* tem ganho popularidade devido à preocupação global com o meio ambiente, pelo que as empresas tentam adotar estratégias que mitiguem os efeitos nefastos dos seus negócios. Estas podem basear-se numa maior utilização de recursos tecnológicos nas operações logísticas. A minimização do consumo de papel nos armazéns, com a sua substituição pelo formato digital, a utilização de sensores de luz, para a redução de gastos energéticos e o uso de equipamentos com baixos níveis de emissão de carbono, para diminuir a poluição, são alguns exemplos de possíveis estratégias para contenção do impacto ambiental (Dukic *et al.*, 2010).

#### **2.4.1 Tecnologia RFID**

Trata-se de um exemplo de sistema de *order-picking* sem desperdício de papel e serve como um método de identificação por radiofrequência, tendo sido considerada uma das dez tecnologias que mais contribuíram para a inovação no século XXI (Chao *et al.*, 2007).

Esta tecnologia pode ser implementada em diversas áreas, como na agricultura e na pecuária, no exército e na segurança, na medicina e nos transportes (Jung & Lee, 2015). Na logística tem sido cada vez mais aplicada nas *supply chains*, sendo muito utilizada na identificação, rastreamento, monitorização, manutenção, segurança e informação de produtos individuais ou unidades de carga. Devido à fiabilidade dos dados nos sistemas informáticos, o *picking* em armazém é facilitado, minimizando assim os tempos, resultando num aumento da produtividade (Poon *et al.*, 2009). No entanto, a sua implementação pode requerer uma reengenharia de operações, algo que, a curto prazo, pode ser visto como um obstáculo à sua adoção (Vlachos, 2014).

Um sistema RFID é geralmente formado por quatro componentes: uma etiqueta (*tag*), um leitor e a sua antena RFID e um terminal. A *tag* RFID é constituída por uma antena e um *microchip*, que guarda informações relevantes como os detalhes do produto e a sua localização no armazém. Pode também ter acoplada uma pequena bateria, se for uma etiqueta ativa. Esta etiqueta é então afixada nos produtos ou nos recipientes, em equipamentos e até em localizações (Zhou *et al.*, 2017). A antena do leitor é o componente que recebe a informação da etiqueta e emite para esta, sendo o leitor que interpreta os dados. O terminal contém o *software* da aplicação, permitindo toda a gestão da informação e a sua interligação com os sistemas ERP e WMS (Vlachos, 2014).

Entre 2013 e 2018 era estimado um aumento de 21% para 38% da utilização de sistemas RFID (Zebra Technologies Inc, 2015). Embora a sua aplicação seja dispendiosa, as empresas estão dispostas a adotar estas técnicas devido aos seus benefícios, especialmente no aumento da precisão da informação de inventário (Poon *et al.*, 2009).

Atualmente, o sistema de códigos de barras já não é suficiente para garantir a qualidade do serviço, podendo até dificultar as operações logísticas. Os códigos de barras são facilmente perdidos ou rasgados, a informação não pode ser atualizada ou alterada e é necessário ter “*line-of-sight*” da etiqueta para a ler. A utilização do RFID vem mudar esta realidade, com etiquetas mais resistentes, contendo uma quantidade substancial de dados e permitindo a sua alteração e, principalmente, com leitura por aproximação.

A implementação de um sistema RFID não é igual em todas as organizações. As diferentes indústrias adotam esta tecnologia em diversos níveis, pelo que não existe uma solução “*one size fits all*”. As empresas necessitam de planear e analisar vários fatores, como o nível de *tagging*, se são marcados os artigos à unidade ou à palete, se se marcam os equipamentos e/ou localizações de armazenamento e, consoante esta decisão, avaliar os custos de implementação (Osyk *et al.*, 2012).

No mesmo *paper* (Osyk *et al.*, 2012), os autores analisam as razões pelas quais as empresas pretendem implementar o RFID, sendo as principais: a melhoria do atendimento às necessidades dos clientes, seguida de uma maior precisão do inventário e da integração da *supply chain* como um todo; o fator custo não foi considerado relevante no universo do estudo, comprovando-se o foco das empresas nos seus clientes e a crescente preocupação em melhorar a qualidade dos serviços prestados.

Assim se conclui a revisão bibliográfica, sendo o capítulo seguinte dedicado à aplicação dos conceitos mencionados no caso de estudo que suporta esta dissertação.



# 3. CASO DE ESTUDO

Este capítulo tem como intuito enquadrar o estágio curricular e a dissertação desenvolvida, bem como clarificar vários aspetos sobre o funcionamento da empresa, com foco principal na logística e na gestão de armazenamento. Este estágio foi realizado na empresa Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., que tem como principal atividade a comercialização e distribuição de materiais de construção.

## 3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa mencionada, referida comumente por Casa Peixoto, iniciou a sua atividade como uma pequena empresa familiar, mas atualmente, com mais de 40 anos de atividade, é uma empresa de referência nacional na comercialização e distribuição de produtos em diversas áreas.

O estágio desenvolveu-se na sua sede, em Viana do Castelo, onde se situam os escritórios, a loja, como se pode ver na Figura 9, e o centro logístico, existindo outras lojas em Braga, no Porto, em Lisboa e também em Paris, bem como um *showroom* em Guimarães. Cada loja é composta pelo espaço de exposição e por uma pequena zona de armazenamento.



**Figura 9 Loja Casa Peixoto em Viana do Castelo**

A empresa emprega cerca de 200 colaboradores e conta com mais de 52 000 referências de artigos em *stock*. Os artigos estão divididos em treze famílias, que são: salas de banho, instalações, construção, pintura, pavimentos e revestimentos, lar, ferramentas, jardim, ferragens, cozinhas, madeiras, eletrodomésticos e outros.

Como empresa de sucesso no território nacional, sentiu a necessidade de expandir as suas fronteiras, através de parcerias comerciais, onde parceiros de Espanha, França, Marrocos, Tunísia, Moçambique e Cabo Verde têm acesso ao *stock online*, através do sistema da empresa, permitindo assim a sua comercialização.

Devido ao sucesso e crescimento exponencial que se tem vindo notar nos últimos anos, que nem todos os setores da organização conseguiram acompanhar, tornou-se imprescindível a reavaliação da área da logística e das operações até então em funcionamento. A necessidade de diversificar a oferta em quantidade e qualidade e de melhorar constantemente o serviço ao cliente, leva a que os processos logísticos sejam um foco de intervenção prioritário.

A presente dissertação incide principalmente sobre otimizações na gestão de armazenamento, pelo que é necessário explicar o funcionamento da empresa *a priori* da implementação das melhorias nos subcapítulos seguintes.

### **3.2. ORGANIZAÇÃO DO CENTRO LOGÍSTICO**

A necessidade de constituição de *stock* deriva da inexistência de uma coordenação perfeita entre a procura dos clientes e o abastecimento dos fornecedores. Situado na zona industrial do Neiva, em Viana do Castelo, o centro logístico é o único da empresa, pelo que todas as

atividades da gestão de armazenamento se encontram aí centralizadas. O considerado “coração” da empresa tem uma área coberta de 15.000 m<sup>2</sup> e 22.000 m<sup>2</sup> de área descoberta.

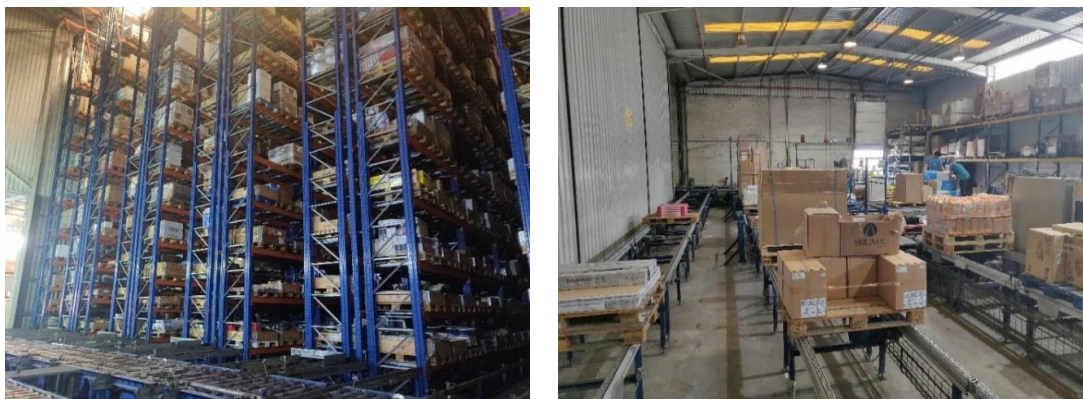
Em termos de recursos humanos, trabalham 37 pessoas diariamente no armazém, sendo a equipa total de 43 trabalhadores. Os colaboradores de armazém laboram de segunda a sábado, em três turnos, das 08:00 às 18:00, das 10:00 às 20:00 e das 22:00 às 06:00.

Devido ao crescimento da empresa e no sentido de promover a sua evolução, optou-se por três sistemas de armazenamento, um sistema tradicionalmente manual e os restantes automatizados.

Existem dois sistemas de armazenamento robotizado, o *Efacec Warehouse System* e o *Kardex Remstar Shuttle XP 500*. Ambos são exemplos de AS/RS que funcionam de acordo com a lógica *Parts-To-Picker*.

#### *Efacec Warehouse System*

Este AS/RS é utilizado para o armazenamento de artigos em paletes. Está segmentado em 10 estantes com 100 metros de comprimento, divididas em 5 alas. Tem uma capacidade total de 9.400 paletes, apresentando uma taxa de ocupação de 98,2%. Existem três postos de *picking*, que recebem as paletes retiradas do robô, através de um sistema de *conveyors*, como se pode ver na Figura 10. Após chegar ao posto, no terminal é possível ver o artigo e a quantidade a retirar. De seguida, a paleta é enviada para dentro do armazém. Este sistema é suportado pelo *software Efacec Warehouse Management System*, que permite realizar todas as operações associadas ao *picking* do armazém, como também a gestão e a análise do fluxo de material associado a este.



**Figura 10** *Efacec Warehouse System* à esquerda e o sistema de *conveyors* à direita

### *Kardex Remstar Shuttle XP 500*

O Kardex é um armazém em carrossel vertical para o armazenamento de artigos não paletizados, como se apresenta na Figura 11. Existem três carrosséis, cada um com 60 gavetas, sendo que a taxa de ocupação atinge os 85%. Com a utilização do *software Power Pick Global*, o operador executa o pedido do artigo a retirar e a prateleira móvel entrega o mesmo na zona de acesso.



**Figura 11 Sistema de armazenamento Kardex**

### *Armazém Manual*

A zona de armazenamento manual é dividida em manual exterior e manual interior. Ambas são utilizadas para armazenar produtos com grande volume e quantidade. A diferença encontra-se na resistência dos artigos ao estado do tempo, sendo que os resistentes às condições meteorológicas, ou protegidos contra tal, são arrumados na zona exterior, enquanto que os que são suscetíveis a danos deste tipo ficam reservados para o armazém interior.

Na zona exterior são usadas estantes convencionais e *cantilever* para artigos com formatos distintos e o armazenamento em *block stacking* para, por exemplo, tijolos ou paletes de pavimentos cerâmicos.

O armazém manual interior era constituído por uma ampla zona de solo e quinze prateleiras do tipo APR, sendo que a última não é utilizada para armazenamento. As estantes têm cerca de onze metros de altura, mas apresentam diferentes níveis, de forma a

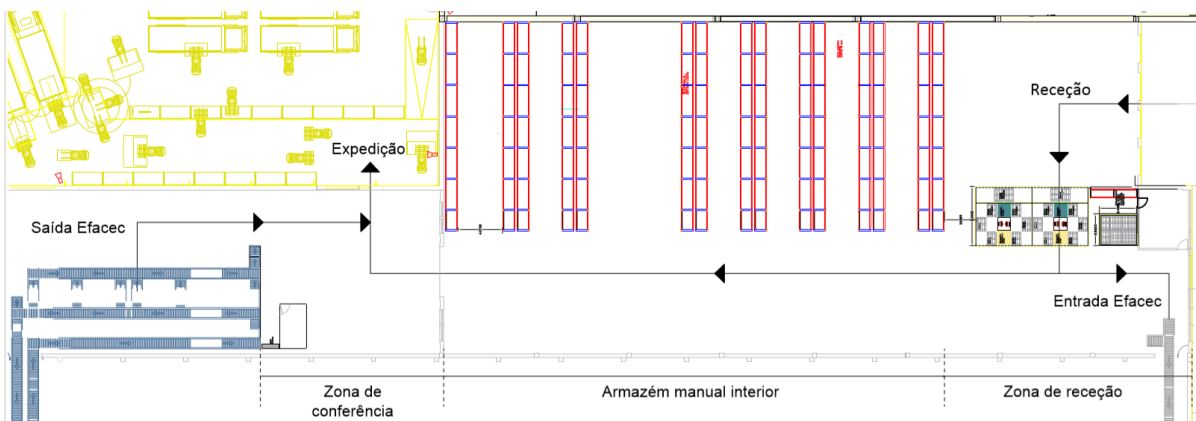
ser possível o armazenamento de vários tipos de paletes e produtos. Uma parte do armazém pode ser visualizada na Figura 12.



**Figura 12 Prateleiras no armazém manual interior**

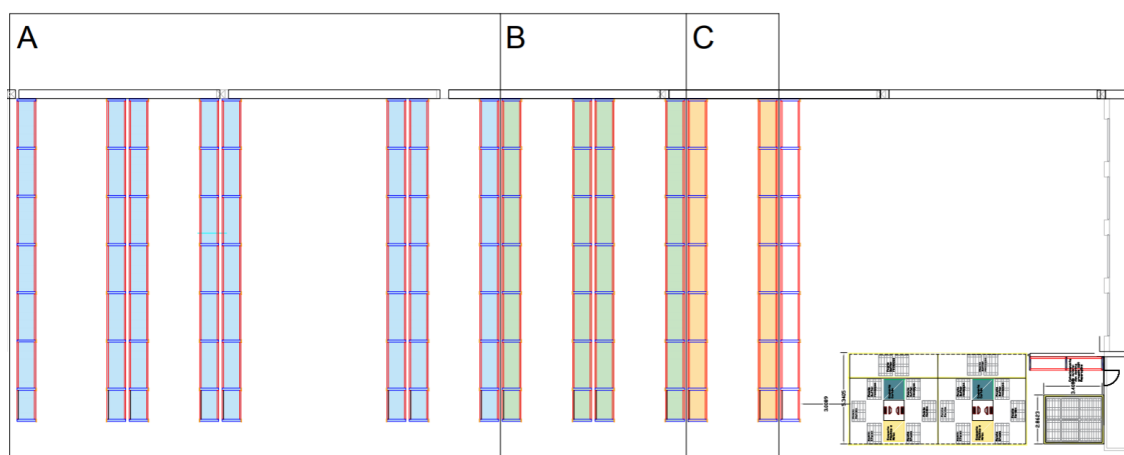
Estava implementado que o primeiro nível das prateleiras era zona de *picking*, enquanto o armazenamento em altura seria para *stock*. Infelizmente tal não acontecia, devido ao nível de desorganização que se revelava na arrumação de material e na grande quantidade e diversidade de artigos manuseados no armazém.

Em termos de *layout*, o fluxo de materiais é direcionado, apresentando-se a zona de entradas no extremo oposto da zona de conferência e expedição, com a zona de armazenamento manual interior entre ambas, como se pode ver na Figura 13.



**Figura 13 Fluxo de material direcionado no armazém**

Utilizava-se uma política de armazenamento por família, juntamente com um estudo da rotatividade. Este estudo, através da análise ABC, foi realizado por família e não por artigo, como é teoricamente presumido. Como já existia a classificação por família da própria empresa, decidiu-se que facilitaria esta análise, realizada em 2016, tendo-se consciência de que os resultados obtidos não seriam os esperados de uma análise ABC típica. Sendo assim, o armazenamento foi organizado considerando as famílias: salas de banho, instalações e construção como classe A, pavimentos e revestimentos e jardim como classe B e cozinhas e madeiras como classe C, dividindo-se as estantes como se mostra na Figura 14.



**Figura 14 Classificação das estantes por rotatividade das famílias**

Nem todas as famílias tinham *racks* atribuídos, como é o exemplo da pintura, devido ao facto dos artigos pertencentes a esta categoria serem maioritariamente armazenados nos sistemas automáticos. Também é de notar que, uma vez que o sistema informático da empresa não distingue entre manual interior e exterior, as categorias construção e instalações são consideradas como classe A, devido à sua faturação, mas a maioria do material encontra-se na zona exterior.

A implementação desta política de armazenamento auxiliou o progresso da organização do armazém manual interior, no entanto, não foi suficiente, nem no sentido correto, pelo que ainda existiam várias lacunas a corrigir, que a presente dissertação pretendeu colmatar.

### 3.3. OPERAÇÕES NO CENTRO LOGÍSTICO

O processo de armazenamento na Casa Peixoto é dividido em três grandes áreas: a entrada de materiais, o *order picking* e a expedição. Cada área é subdividida em várias atividades. Neste subcapítulo serão explicados todos os processos inerentes às diferentes fases, seguindo o fluxo do material.

Na entrada de material, a primeira situação a notar é que não existem janelas de descarga, ou seja, a chegada de caminhões e posterior descarga de matéria não é agendada. Para além da receção de produtos de fornecedores, realiza-se também a receção de artigos das lojas quando são registados excessos, ou seja, quando o *stock* da loja atinge o máximo programado e se existirem artigos danificados ou sazonais fora de época. Os artigos danificados são reclamados ao fornecedor, se possível, e os restantes são armazenados para *stock*.

Para fazer o recebimento dos artigos, é necessário que o condutor do veículo entregue o documento do transporte, que é verificado pelo administrativo responsável, que compara os produtos a receber com a ordem de compra, registando-se assim o primeiro momento de conferência. Caso esteja tudo de acordo, é indicado ao condutor onde irá descarregar, podendo ser no cais de entrada do manual interior e/ou no exterior.

No manual interior, o operário responsável pelas descargas retira o material do veículo e coloca-o num espaço não especificado. Os artigos esperam nessa zona a verificação física, segundo momento de conferência, não havendo nenhuma organização das paletes descarregadas, nem na ordem da sua conferência. Na Figura 15 é evidente a confusão e desorganização na zona de conferência. Os conferentes utilizam um leitor de código de barras e conferem os artigos e as quantidades, construindo novas paletes, se necessário, para uma melhor sistematização interna. Se não existirem divergências, é definido o local onde será armazenada essa paleta, entre Manual, Efacec ou Kardex. Desde o momento que se realiza a conferência, os produtos de manual encontram-se disponíveis informaticamente, seja para venda, ou abastecimento de lojas. No caso dos sistemas automáticos, o *stock* só é considerado como disponível após validada a entrada física no respetivo sistema.

Caso o sistema de armazenamento seja manual, o próprio conferente imprime a referência interna do artigo, para colar na paleta e esta é posta de parte esperando o *put-away*. Este

método permitiria, supostamente, a visualização dos códigos dos artigos sem ter que baixar fisicamente a paleta em altura.



**Figura 15 Zona de conferência de paletes recebidas**

Muitas vezes, as paletes mais recentes são misturadas com artigos de *stock* em *block stacking* ou arrumadas ao acaso pelo corredor principal do armazém. Isto acontece para que se consiga libertar espaço no cais para as próximas descargas e porque não há coordenação entre os conferentes e o arrumador. Este último tem o papel de realizar o *put-away*, ou seja, a organização e arrumação de paletes nas zonas apropriadas de armazenamento. Não existe nenhum trabalhador específico alocado a esta função, pelo que só é realizada quando existem os recursos para tal, o que fomenta a desorganização de todo o armazém, como se pode ver na Figura 16. Sendo assim, quando possível, as paletes são posteriormente armazenadas aleatoriamente nas prateleiras das suas famílias.



**Figura 16 Paletes conferidas que esperam *put-away***

Se o armazém for Efacec, é associada uma etiqueta com um código de barras à paleta construída no momento de conferência, para que seja possível atribuí-lhe uma localização dentro do armazém automatizado. Só depois é que é dada entrada física no autómato.

Por último, caso o armazenamento seja no Kardex, após a conferência é impresso um documento que discrimina o conteúdo da paleta, que é então levada para a zona de espera, à frente deste sistema. O colaborador alocado ao mesmo transfere os produtos para o carrossel, de acordo com o registo.

Concluindo-se assim a explanação do processo de armazenamento, explica-se de seguida como é realizado o *order picking*. Na Casa Peixoto esta atividade é efetuada de acordo com as diferentes necessidades, descritas de seguida:

- Cargas Imediatas (CI): após a venda de artigos de armazém em alguma loja, estes podem ser levantados pelos próprios clientes no cais de saída do centro logístico, em Viana do Castelo;
- Mapas de Carga (MC): referem-se às encomendas de clientes transportadas por camiões da própria empresa ou subcontratados;
- Pedidos Internos (PI): necessidades geradas pelo cálculo do reaprovisionamento para abastecimento das lojas.

Para melhor demonstrar o fluxo de processos, as diferentes entidades e as suas responsabilidades em armazém, desenvolveu-se um diagrama *Swim lane*, visualizado no anexo B.

As necessidades têm diferentes prioridades, pelo que as CI são as mais prementes, pois os clientes encontram-se à espera dos produtos no armazém. De seguida são os MC, que como são realizados de acordo com as encomendas, têm prazos limites de entrega. Por último, os PI têm a menor prioridade, sendo geralmente realizados no turno da noite.

Após realizadas encomendas pelos comerciais das lojas, estas são enviadas automaticamente para o responsável dos transportes. Este colaborador tem a função principal de gerir as entregas dos artigos nos locais designados pelos clientes, de acordo com a data de entrega acordada. Deste modo, organiza os MC da forma mais eficiente, sendo que cada mapa tem associado um transporte, que pode levar várias encomendas para

a mesma zona. Estas zonas mapeiam a zona norte de Portugal, já definidas pela empresa. O abastecimento das lojas, ou seja, os PI são realizados diariamente.

Definidos os MC do dia de trabalho, estes são enviados informaticamente para a grelha do responsável do armazém, que gere os recursos humanos disponíveis, de acordo com as necessidades e as prioridades. Este colaborador desbloqueia os documentos que, automaticamente, são realizados pelos AS/RS.

O *picking* no Kardex é realizado por um colaborador, que agrupa também os artigos por documento e no caso do sistema Efacec, os dois operadores designados retiram e agrupam os artigos por MC.

Para os artigos em manual, os MC e os PI são impressos e entregues aos colaboradores alocados ao manual interior e exterior. No anexo C é possível ver um exemplo de um mapa de carga. Informaticamente, a localização Manual engloba tanto manual interior como exterior, pelo que só através da experiência com o manuseamento do material é que se diferencia o local de armazenamento.

A entrega das CI é mais específica, pois são preparadas por uma equipa dedicada, sendo que só realizam *picking* no armazém manual porque os AS/RS tem os seus próprios operadores alocados. A conferência é realizada no momento de entrega do material ao cliente.

Para a atividade de *picking* no armazém interior, os colaboradores, a pé ou em empilhadoras, localizam e preparam os artigos de acordo com os documentos. Os produtos são de seguida levados para uma zona não definida, perto do cais de conferência, onde esperam o transporte para esse mesmo cais.

A atividade de expedição inicia-se quando um MC se encontra completo, ou seja, quando todos os artigos já foram retirados dos seus sistemas de armazenamento e estão agrupados no cais de conferência. Aí, dois colaboradores conferem todos os produtos, para garantir que são expedidos corretamente.

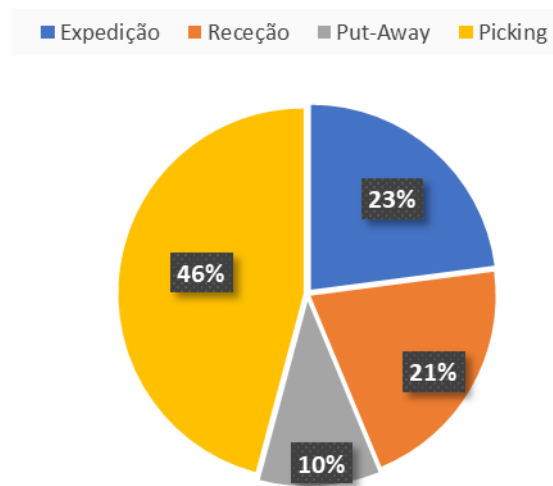
Seguidamente é realizada a paletização, embalando-se os artigos em filme, para proteção durante o transporte. De seguida, as paletes preparadas são transportadas para a porta automática, onde esperam a descida para o cais de transporte. Na Figura 17 é possível a visualização da situação retratada.



**Figura 17 Estação de paletização e porta automática para cais de expedição**

Na área de expedição, um operário do manual exterior desce as paletes e arruma-as no cais correspondente à matrícula do camião que irá transportar esses artigos. Quando o camião de transporte chega, são carregadas as paletes no cais correspondente à matrícula.

À semelhança de Tompkins *et al.* (2010), foi estudada a distribuição dos custos por operação no centro logístico da Casa Peixoto. Os resultados desta análise podem ser visualizados na Figura 18.



**Figura 18 Distribuição dos custos operacionais no centro logístico**

Verifica-se pela análise destes resultados, como seria expectável, que a operação de *picking* é a que apresenta maiores custos. No entanto, é também possível concluir que a operação de *put-away* é a que apresenta custo menor, pois tem menos recursos humanos alocados, uma vez que estes simplesmente não existem. O *put-away* só é realizado quando

existem os recursos disponíveis para tal, ou quando o armazém se encontra num estado crítico de desorganização, em que é urgente a normalização do fluxo de material.

### **3.4. ANÁLISE DE PROBLEMAS**

Durante o estágio curricular, a integração e participação ativa do autor nas operações do armazém permitiu a observação direta e a identificação das atividades e dos problemas que necessitavam de uma análise mais aprofundada e de uma posterior otimização.

Expondo as situações no cais de entrada, o congestionamento deste e o estado de desorganização da zona de descarga de material era um fator preocupante, que afetava a disponibilidade dos produtos e influenciava todos os processos logísticos posteriores. Tal como já foi referido, não existia um agendamento com os fornecedores da hora da descarga, um exemplo de como esta *supply chain* não se encontrava otimizada. Devido ao grande número de fornecedores e à complexidade de toda a cadeia de abastecimento, foi necessário rever esta situação para promover a organização do armazém. Como as descargas são aleatórias no tempo, existem picos de atividade, o que pode originar, no final de um dia de trabalho, muitas paletes ainda na zona de descargas por conferir.

Outra situação é o armazenamento de artigos de *stock* na zona de descarga. Estes materiais são mosaicos compridos que bloqueiam os acessos a três das quatro docas de descarga existentes. A falta de um espaço específico de armazenamento para estes artigos frágeis e de elevado valor, tem como consequência direta a quebra destes, aquando das descargas de camiões e dificulta a tarefa de *picking*. Esta problemática também tem impacto no carregamento de contentores de exportação. Para tal, é necessário remover todo o *stock* armazenado à frente de uma doca para que seja possível, simultaneamente, o carregamento de contentores e a descarga de camiões de fornecedores. Na Figura 19, é notável a desorganização, tanto interior como exterior, no cais de descarga.



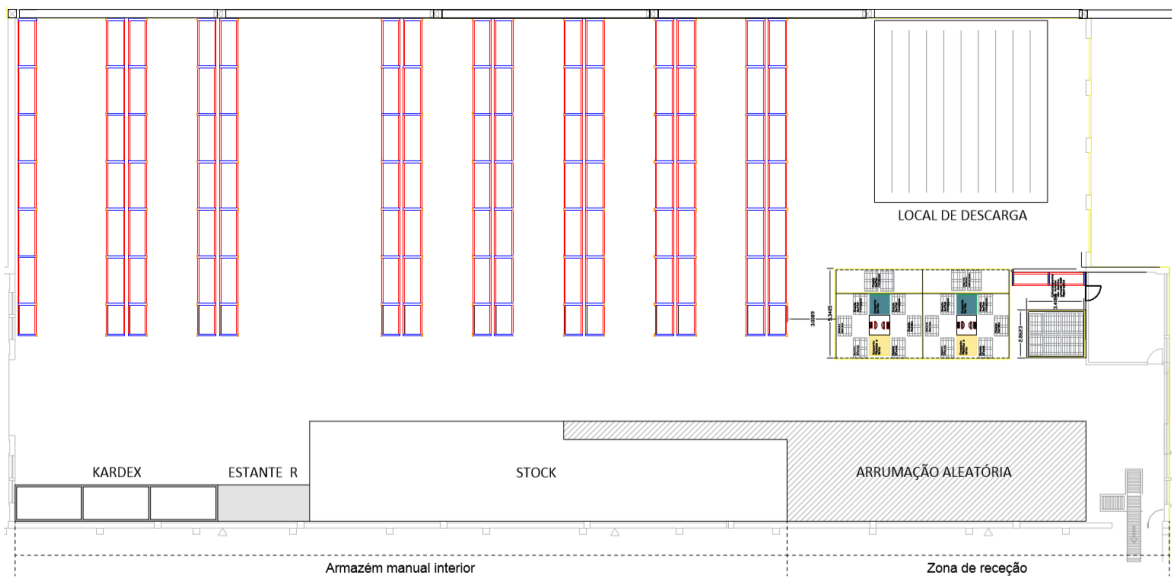
**Figura 19 Zona de descarga interior e exterior**

Ainda sobre o cais de entrada, existem vários pontos a referir. Após a atividade de conferência, as paletes têm três destinos diferentes: Manual, Efacec ou Kardex. As paletes para manual interior e Kardex aguardam arrumação aleatoriamente, podendo estar espalhadas no corredor principal, nos corredores das prateleiras e junto a artigos de *stock* em *block stacking*. Isto acontece para libertar espaço no cais de entrada, para mais descargas e conferências. Nestes corredores, o movimento de empilhadoras é constante, pelo que a danificação dos produtos é, em certas situações, inevitável. Ao não ser possível ter recursos livres diariamente para arrumação de paletes, é comum algumas esperarem arrumação durante vários dias. No entanto, os produtos armazenados no sistema da Efacec encontram outra situação. O AS/RS necessita de paletes específicas para o armazenamento, pois as que não respeitem os tamanhos do autómato, podem causar danos sérios aos sensores e a outras estruturas. Ora muitos fornecedores não entregam material neste tipo de paletes. Tanto a falta de paletes europeias, como o elevado nível de ocupação do armazém robotizado (98,2%), causam atrasos na entrada física do material, podendo acontecer duas situações após a conferência: o material é repaletizado, mas não existe espaço no armazém robotizado, ou o material espera repaletização devido à falta de paletes. Em ambas, os produtos ficam à espera de entrada no AS/RS no cais, encontrando-se assim misturadas, sem qualquer organização, paletes para o sistema Efacec, manual interior e Kardex, artigos de *stock* em *block stacking*. Isto obviamente fomenta a desorganização na área de solo no cais de entrada, como se pode ver na Figura 20.



**Figura 20 Desorganização da zona pós-conferência**

Uma vez que o fluxo de material no armazém é direcionado, encontrar *bottlenecks* tão cedo no processo de armazenamento causa atrasos e dificulta todas as atividades logísticas seguintes. Os artigos para manual, após a conferência, encontram-se disponíveis informaticamente e, como tal, disponíveis para venda, embora ainda não tenham sido arrumados. O trabalho dos *pickers* é diretamente afetado quando os produtos não se encontram nas zonas designadas, resultando em grandes perdas de tempo à procura do material, possível perda da venda, eventuais erros de *stock* por desaparecimento de material, dado o nível de desorganização e também um sentimento de frustração por parte dos colaboradores do armazém. Para ilustrar esta situação, desenvolveu-se um *layout*, tendo em conta o que foi descrito no presente subcapítulo, que pode ser visualizado na Figura 21. A imagem apresenta o armazém *As-Is*, destacando-se o espaço de *stock* em *block stacking* misturado com as paletes conferidas para os três sistemas de armazenamento que, não existindo recursos para o *put-away*, se acumulam e dificultam todos os processos logísticos posteriores no armazém manual interior. Na gestão de armazenamento e na atividade de *order picking*, foi analisado o sistema de armazenamento manual interior. O armazenamento por família, juntamente com a análise ABC, tem-se mostrado ineficiente. Recorde-se que esta análise não avaliou a rotatividade de produtos individuais, serviu só para dividir as prateleiras por faturação das famílias. Esta configuração, não tendo sido pensada em função do *picking* e devido ao elevado número de artigos, não permite o armazenamento de tal forma, por causa de falta de espaço em determinadas prateleiras.



**Figura 21** *Layout do armazém As-Is*

Durante a operação de *picking*, a procura de artigos iniciava-se nas estantes da família do artigo a retirar e englobava a verificação de todos os códigos nessas mesmas estantes. A arrumação aleatória dentro das estantes da mesma família não é um método rigoroso o suficiente para o nível de atividade registado, com tendência a crescer, nem para o elevado número de artigos existentes em *stock*. Como referido por de Koster *et al.* (2007), o método de armazenamento aleatório é otimizado e melhor sustentado quando controlado por computador. Acontece que, para todos os artigos, após a sua entrada em manual interior, não existe qualquer rastro, sendo que o desaparecimento de material físico (com *stock* informático) seja uma constante, tendo como consequência óbvia a perda de venda e os desperdícios de tempo e dinheiro.

O sistema de códigos dos produtos colados nas paletes, como se vê na Figura 22, foi idealizado para permitir a verificação visual dos mesmos em altura, sem ter de as retirar. Embora, em teoria, este método simples de identificação parecesse funcional, ele era ineficaz. A inconsistência deste sistema revelava-se em paletes sem código, ou com códigos errados e, como os corredores são estreitos, a visualização de códigos em altura é dificultada, sendo necessário baixar essas paletes, resultando no mesmo problema que o sistema pretendia resolver.



**Figura 22 Códigos de artigos nas paletes armazenadas em altura**

No *picking* na empresa era organizado por MC, sendo considerado como *discrete picking*, ou seja, se em diferentes mapas existir o mesmo artigo, repetiam-se os movimentos de *picking* o mesmo número de vezes, o que prejudicava a produtividade dos trabalhadores.

Ainda nesta atividade, existia uma forte dependência dos colaboradores mais experientes em armazém. Durante o período de observação também se concluiu que, devido à rotatividade das funções de arrumação e *picking*, quem realizava a arrumação é que sabia onde estavam localizados os artigos, especialmente quando estes eram armazenados fora das suas zonas específicas. A arrumação de artigos fora da zona resultava em elevados tempos de procura e esse tempo improdutivo acarretava custos financeiros para a empresa, registando-se falta de produtividade devido às ineficiências registadas na gestão de armazenamento.

A última atividade, a expedição, iniciava-se com o processo de paletização, também alvo de análise, devido aos desperdícios por falta de metodologia e aos gastos monetários associados ao filme e ao processo de embalagem.

Outras lacunas inerentes aos processos logísticos da Casa Peixoto foram consideradas. De uma maneira geral, a atribuição de tarefas a todos os colaboradores é realizada pelo responsável de armazém, que gere a equipa conforme as necessidades. Deste modo acontecia, por diversas vezes, que existiam operadores parados, porque o responsável pode acumular outras funções. A entrega manual dos mapas de carga em papel era também

realizada pelo mesmo, tendo, muitas vezes, que sair do seu posto para os entregar. Deste modo, o fluxo de informação em armazém encontrava-se dependente de uma só pessoa e não era fluído durante o dia de trabalho.

Algo também significativo no armazém era a utilização de papel. Por exemplo, por MC eram impressas várias folhas, consoante a localização dos artigos para cada mapa. Se no mesmo MC existirem artigos de manual interior, manual exterior e Efacec, eram necessárias quatro folhas, incluindo uma para o conferente. Estas folhas eram então arquivadas para possível revisão ou análise, se necessário, não sendo recicladas.

Por fim, devido à elevada taxa de ocupação do armazém Efacec, era necessário rentabilizar o espaço das paletes. Paletes incompletas ou com poucos artigos eram selecionadas para reorganização durante o *picking*. O processo de reorganização consistia em retirar todos os artigos dessas paletes incompletas e dar entrada novamente, maximizando o volume de novas paletes, conseguindo assim poupar espaço dentro do armazém robotizado. Do processo de reorganização resultavam inúmeros erros de *stock*, pelo que a sua padronização e otimização operacional era necessária para uma melhoria da fiabilidade da informação do inventário nos sistemas informáticos. As paletes poupadas eram então transportadas para o cais de entrada para repaletização, após conferência.

As reorganizações tornaram-se cada vez mais frequentes, pelo que se tornou necessária uma análise em termos de *stock* do sistema Efacec, para determinar se a existência de *stock* obsoleto poderia estar a prejudicar as operações com este sistema, de modo a reduzir a taxa de ocupação existente, na ordem de 98,2%.

As situações descritas anteriormente revelavam falta de confiança e inconsistência nos processos logísticos em armazém, algo que não é admissível para uma empresa de topo no mercado nacional. Manter o mesmo sistema logístico desde 2012, com 5 milhões de euros em *stock* e faturando 23 milhões de euros ao ano não era viável, tendo em conta a expansão comercial que aconteceu desde essa data, uma vez que em 2017 se registaram 7 milhões de euros em *stock* e a faturação cresceu para 40 milhões de euros ao ano e ainda se atingiu o recorde de faturação consecutivamente em Maio, Junho e Julho de 2018. Um investimento na logística não era só crucial, como urgente, para assegurar uma base suficientemente forte para suportar a expansão comercial exponencial da empresa.

No seguimento do período de observação inicial, essencial para a familiarização e identificação das operações ou processos que necessitavam de intervenção, de forma a melhorar a produtividade, reduzir desperdícios e melhorar o nível de serviço ao cliente, delineou-se o plano de trabalhos para o estágio curricular.

Nos capítulos seguintes são exploradas as melhorias implementadas, que se dividem em três categorias: no sistema de localizações, em alterações de *layout* e em otimizações do armazenamento.

# 4. SISTEMA DE LOCALIZAÇÕES EM ARMAZÉM MANUAL

O quarto capítulo tem na sua génese a exposição e fundamentação de todo o processo de planeamento, avaliação, desenvolvimento e implementação da aplicação informática de mapeamento de localizações de produtos, no armazém manual interior da empresa Casa Peixoto.

Como já foi explicado, o tempo despendido à procura de artigos era inadmissível, pelo que idealizar ferramentas para combater esta situação era essencial. Pretendeu-se, com a implementação deste sistema, reduzir significativamente os tempos improdutivos na operação de *picking* e, com isso, melhorar a velocidade de preparação dos artigos.

## 4.1. PLANEAMENTO DO PROJETO

Este projeto, devido ao impacto direto em todas as outras operações de armazém, requereu um planeamento cuidado, para que houvesse o mínimo de perturbação do fluxo de trabalho

diário do armazém. Esse impacto é evidente nas operações das entradas, no *put-away* e, obviamente, no *picking*.

No seguimento do planeamento e validação deste projeto de longa duração, utilizou-se o modelo A3, desenvolvido originalmente pela *Toyota Motor Corporation* e denominado assim pelo tamanho de papel padrão utilizado. Esta ferramenta é especialmente usada para análises de decisão, planeamento e resolução de problemas, descrevendo um projeto numa forma compacta. Seguindo uma sequência lógica, é constituída por várias secções, de acordo com o ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (Shook, 2008). O modelo A3 do projeto pode ser visto no anexo D.

A programação do *software* foi realizada pela empresa de informática *Kwalit Business Software Solutions*. Como o desenvolvimento deste sistema envolve duas áreas, nomeadamente a Logística e a Informática, a organização, sistematização e alinhamento de interesses de ambas foi crucial para o projeto ser bem-sucedido (Shook, 2009).

O sistema de localizações foi desenvolvido dentro do ERP da empresa, sendo possível um elevado nível de customização, algo extremamente necessário para o ambiente em questão, o que é corroborado por Raama *et al.* (2002) "*warehouses with a high daily amount of processed order lines and amount of stock keeping units will be best supported by customized software*", isto é, sistemas de armazenagem com elevada quantidade de pedidos diários e elevado número de unidades em *stock*, são melhor suportados por sistemas informáticos específicos para a sua realidade.

## **4.2. AVALIAÇÃO DE BENEFÍCIOS**

O primeiro passo no planeamento do sistema é a avaliação dos seus possíveis ganhos. Embora, através da experiência no terreno, se saiba que o tempo de procura é elevado, este não estava quantificado, ou seja, o tempo improdutivo dos *pickers* não era conhecido. Assim, foi pedido aos colaboradores de armazém que registassem o tempo gasto na realização de determinadas tarefas. Este método, por autoestimativa, revelou-se insuficiente e pouco exato, pelo que se recorreu ao estudo dos tempos por cronometragem direta, para medir os desperdícios na procura de material com precisão.

O processo de cronometragem consiste na análise de uma tarefa e dos métodos utilizados, a fim de os aperfeiçoar, aplicando outros mais eficazes, com o objetivo de melhorar a

produtividade, a qualidade do serviço e a segurança no trabalho, eliminando todo o tipo de desperdícios.

Analisado o procedimento de *picking* na empresa, decompôs-se em três operações: deslocação, procura e preparação. A deslocação refere-se ao tempo de movimentação do operador à *rack* da família do artigo. O tempo de procura inicia-se nessa prateleira até o artigo ser identificado, através de código de barras ou de códigos em palete. A atividade de preparação engloba todas as atividades necessárias até o produto estar pronto para conferência. Desta forma, o início e o fim de cada operação encontram-se bem identificados e definidos.

À *priori* da cronometragem informaram-se os colaboradores de armazém do pretendido. Cada trabalhador estava devidamente treinado para a função, tendo a todos sido solicitado para trabalharem a um ritmo normal. A principal desvantagem da medição de trabalho pelo método de cronometragem é o efeito psicológico sobre os trabalhadores e possíveis penalizações. Para que esta situação fosse minimizada, os dados e os resultados são anónimos, não tendo deles decorrido nenhum efeito penalizador ou outro.

Foram cronometrados três trabalhadores durante duas semanas. A medição de tempo foi realizada por linha de mapa de carga. Cada linha refere-se a um determinado artigo, numa determinada quantidade pelo que, para cada uma, existe um tempo de deslocação, de procura e de preparação. Foram cronometradas no total 366 linhas. Os resultados da medição do trabalho podem ser visualizados na Tabela 1.

**Tabela 1 Resultados da cronometragem dos operários de *picking***

<b>Componentes <i>Picking</i></b>	<b>Média Tempo/Linha (min)</b>	<b>Componente/Linha</b>
Deslocação	0,20	3,55 %
Procura	2,34	41,49 %
Preparação	3,10	54,96 %
<b>Total</b>	<b>5,64</b>	<b>100 %</b>

Destes resultados depreende-se que 41% do tempo diário de um *picker* foi desperdiçado na procura de artigos, o que é, por si só, uma evidência da necessidade de alteração dos processos logísticos em armazém, pois não é admissível numa empresa que visa maximizar os seus recursos. O valor do tempo de procura mais elevado foi de vinte e oito minutos numa só linha.

Através da observação direta durante o processo de cronometragem, foi evidente uma correlação entre a experiência em armazém e na função de *picker* e o tempo despendido na procura. Era determinante para a qualidade do serviço o nível de experiência detido por quem o executava. Esta dependência torna-se problemática quando estes operadores não se encontram disponíveis para realizar o *picking*, por motivos de folga, férias ou baixa médica, resultando em tempos improdutivos ainda mais elevados. A promoção da standardização do *picking*, através da implementação do sistema de localizações seria uma vantagem, pois não existirá mais dependência da experiência para manter a qualidade do serviço elevada.

Nota-se ainda que o tempo de deslocação se manteve num valor constante e baixo (0,2 minutos por linha), independentemente do trabalhador, evidenciando a pouca relevância que esta componente tem no *order picking* neste contexto.

Em termos financeiros, os tempos improdutivos acarretam uma despesa significativa para a empresa. Com dois operadores de *picking* a trabalharem 8 horas por dia, tendo cada um, um custo para a empresa de 9,32 euros por hora, é possível calcular o desperdício anual de horas pagas não produtivas da seguinte forma:

$$2 \text{ Op} * 8\text{h} * 9,32\text{€/h} * 322 \text{ dias} * 0,4 (\% \text{ Procura}) = 19\ 206,66 \text{ €/ano}$$

Só em recursos humanos, são pagos anualmente mais de 19.200 euros em trabalho completamente improdutivo. O elevado desperdício de tempo à procura de material é algo que não gera valor para o cliente e prejudica obviamente a eficiência das operações do armazém. Deste modo, foram apresentados estes dados à administração da empresa, tendo sido decidido que a implementação do sistema de localizações era vital para a eficiência das operações no centro logístico, tal como para sustentar o crescimento comercial da Casa Peixoto.

Sendo assim, o custo previsto para o desenvolvimento em regime de *outsourcing* foi de 12.000 euros, tendo a empresa exterior contratado um engenheiro informático para estar efetivo neste projeto. Para a implementação do *picking* por PDA, cada terminal terá um custo de cerca de 1.000 euros.

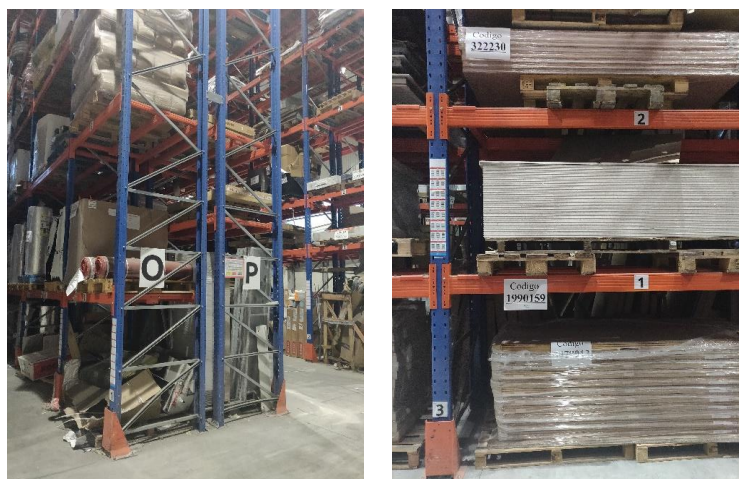
### **4.3. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS**

Quantificados os tempos improdutivos e os gastos monetários associados, avançou-se então para o levantamento de requisitos. O primeiro é o mapeamento das localizações de armazenamento em manual interior

#### **4.3.1 Mapeamento de Localizações**

Este procedimento consistiu na medição do espaço físico de cada posição de armazenamento das prateleiras, em termos de comprimento, de altura e de largura, para que a dimensão da palete fosse um dos fatores para a sua alocação numa localização. Através do mapeamento, concluiu-se que nas *racks* convencionais existem 700 localizações.

Devido à classificação necessária para o desenvolvimento da aplicação, recorreu-se à gestão visual para expor, de forma simplificada e eficaz, os resultados do mapeamento do armazém. Estas ferramentas permitem uma maior familiarização dos trabalhadores com a sintaxe utilizada no *software* e garantem a eficácia das operações, uma vez que as informações estão expostas no local, minimizando-se os erros. Assim, rotularam-se todas as prateleiras por ordem alfabética e marcaram-se as estantes em profundidade e altura, como se pode ver na Figura 23.



**Figura 23 Ferramentas de gestão visual no armazém manual interior**

Concomitantemente ao mapeamento, foi realizada uma divisão do centro logístico por zonas, que definem diferentes espaços de armazenamento, facilitando o processo de definição de localizações no sistema aquando da sua implementação. Em paralelo com o gestor de *layouts*, as zonas definidas apresentam-se na Tabela 2.

**Tabela 2 Definição de zonas**

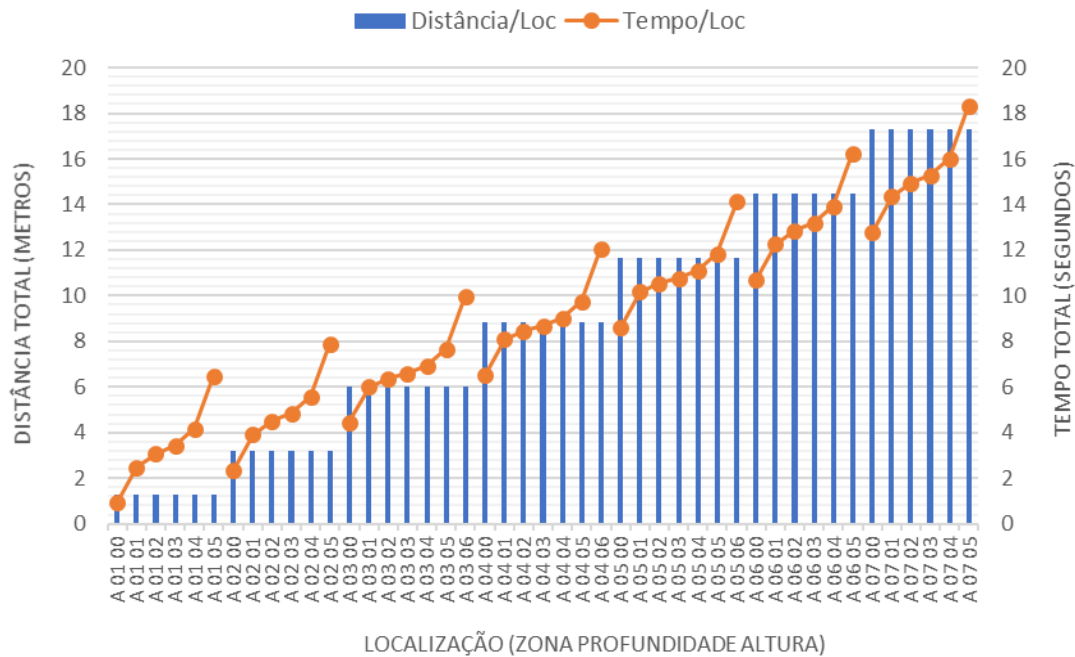
<b>Zona (Código)</b>	<b>Descrição</b>
Z0	Zona Storage Nível 0
Z1	Zona Storage Nível 1
Z2	Zona Check-in
Z3	Zona Put-Away
Z4	Zona Fundo Corredor
Z5	Zona Material Separado
Z6	Zona Clientes CI

Através do mapeamento do armazém manual interior, também foi possível avaliar as localizações, em termos de tempo de *picking* e de distância à zona de conferência, operação posterior ao *picking*.

Para a análise por tempo de *picking* por localização recorreu-se à cronometragem direta de operadores a realizarem a atividade em múltiplas localizações. Mediram-se os tempos em dois instantes, na deslocação desde a zona da conferência até à localização e no carregamento da paleta em altura e conseqüente descida dos garfos da empilhadora. Deste modo, localizações no nível zero não apresentam valor no segundo componente. Através de múltiplas repetições, calcularam-se as médias do tempo para cada profundidade e altura. Para ordenar e classificar as localizações, somaram-se os tempos de deslocação e de carregamento; as que apresentam menor valor, são consideradas as mais otimizadas.

Em termos de distância percorrida por localização mediram-se as distâncias do corredor principal da zona de conferência a cada estante e da primeira profundidade até à sétima e última. A distância total por localização é o resultado da soma destes dois valores, sendo as que registaram valor mais baixo as localizações mais perto da zona de conferência. Foi desenvolvido um *layout* para representar as distâncias mais facilmente, que pode ser visualizado no anexo E.

Foram então analisados os dois componentes em todas as estantes, de modo a perceber-se o comportamento das variáveis distância e tempo por localização. Um exemplo dessa análise numa estante pode ser visualizado na Figura 24.



**Figura 24 Distância e tempo por localização da Estante A**

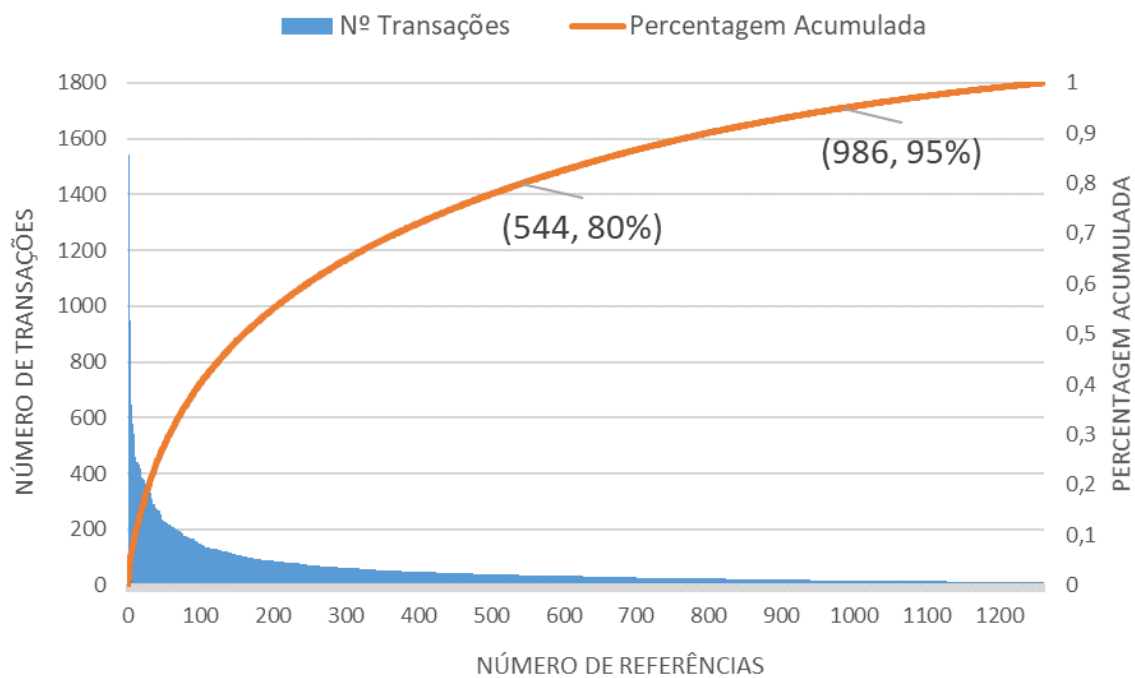
Para a empresa, a velocidade das operações é o fator mais revelante, pelo que a configuração com vista à redução do tempo de *picking* é mais útil do que a de menores distâncias percorridas. Repetindo-se a análise anterior para todas as estantes, conseguiu-se identificar e ordenar as localizações de ordem crescente de tempo de *picking*, possibilitando realizar um *ranking*, que pode ser visualizado no anexo F.

#### 4.3.2 Análise ABC

Um outro fator a ter em conta na localização é a rotatividade dos produtos. Como já foi explicado, a análise ABC utilizada pela empresa partiu de um estudo da faturação por famílias de produtos, o que serviu para classificar e dividir as prateleiras de acordo com a receita gerada por cada uma delas. Esta configuração não tem em mente a otimização do *picking*, pelo que se decidiu rever esta análise.

Tendo como principal finalidade a redução de desperdícios nesta atividade, especialmente tempos e distâncias desnecessários, uma análise ABC de rotatividade por referência de artigo mostra-se muito benéfica. Embora seja um processo mais moroso e exaustivo, é também mais exigente e preciso, criando-se uma metodologia racional de organização, permitindo assim o desenvolvimento de uma estratégia de armazenamento otimizada e de acordo com as necessidades atuais da empresa.

Neste estudo, analisaram-se todas as saídas de *stock* por mapa de carga e carga imediata, de todos os artigos de catálogo armazenados em manual interior, durante um ano. No período de julho de 2017 a junho de 2018 registaram-se 74.900 transações de um total de 1.261 referências. Como o objetivo era otimizar a operação de *picking*, o fator mais relevante para esta análise é o número total de vezes que um artigo foi preparado e expedido. Contabilizou-se, para cada um dos 1.261 artigos, o número de transações, não tendo em consideração o seu preço de venda ou a quantidade vendida por transação, ordenando-se as referências por ordem decrescente de número de vendas. De seguida calculou-se o peso em percentagem desse valor no valor total de transações, determinando-se também a percentagem acumulada. No anexo G, pode visualizar-se um excerto da análise ABC. Posteriormente, elaborou-se o típico diagrama de Pareto, apresentado na Figura 25, que cruza o número de vezes que um artigo foi vendido com a sua percentagem acumulada correspondente.



**Figura 25 Gráfico Análise ABC**

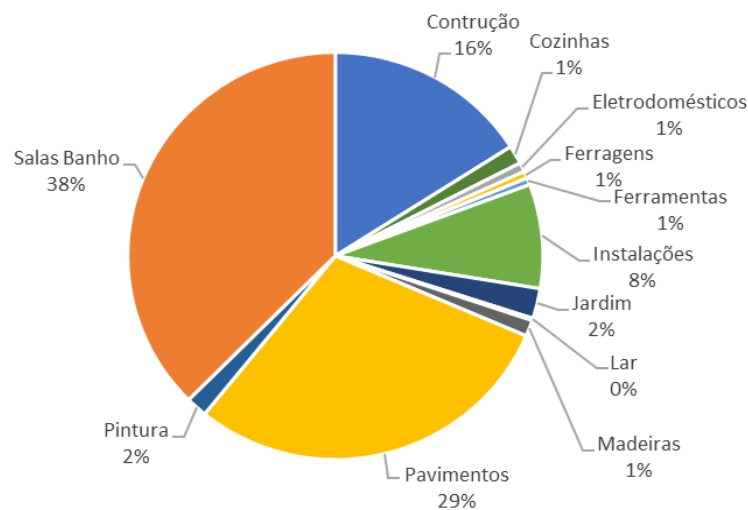
As principais conclusões desta análise apresentam-se na Tabela 3.

**Tabela 3 Resultados da análise ABC**

<b>Categoria</b>	<b>Nº Transações</b>	<b>Nº Referências</b>	<b>Nº Referências (%)</b>	<b>Percentagem acumulada</b>
A	80 %	544	43,14 %	43,14 %
B	15 %	442	35,0 5%	78,19 %
C	5 %	275	21,81 %	100 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>1.261</b>	<b>100 %</b>	-

A partir destes resultados aprofundou-se o estudo para cada uma das categorias. Na análise ABC realizada pela empresa, as famílias de classe A eram: salas de banho, instalações e construção, sendo consideradas para cada, cinco, uma e duas prateleiras, respetivamente. Nas quatro prateleiras da classe B são armazenadas as categorias pavimentos e revestimentos e jardim, restando a classe C com as famílias, cozinhas e madeiras, nas duas prateleiras mais afastadas.

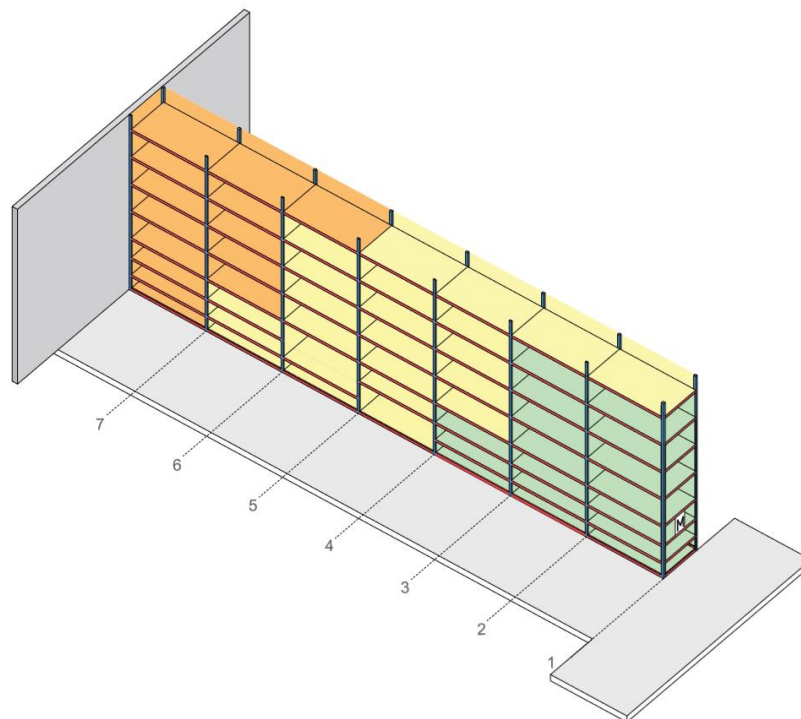
De modo a comprovar que a alteração da gestão de armazenamento de um método para outro é lógica, analisaram-se ainda as famílias dos artigos por classe. Tendo como exemplo a classe A, na análise ABC atualizada, os resultados por família dos artigos assim classificados são os apresentados na Figura 26.



**Figura 26 Divisão por família da Classe A**

Pela análise realizada em 2016, nas estantes mais perto da zona de conferência eram armazenadas, teoricamente, 100% das referências das famílias salas de banho, instalações e construção. Através da análise do gráfico, é evidente a discrepância de percentagem de referências, que se encontram agora classificadas como A. A análise por faturação das famílias é algo que não tem em vista a otimização do *picking*, o que é evidente pela descida da percentagem de 100% para 38% das referências de salas de banho e o aumento de 0% para 29% das referências de pavimentos, agora armazenadas nas localizações designadas para artigos da categoria A.

Tendo em consideração que se estimou que 60% das localizações são para armazenamento de artigos de classe A e 20% para cada uma das restantes, uma conclusão que se retira do cruzamento de resultados da análise ABC e do estudo dos tempos de *picking* por localização é que é errado classificar as estantes em categorias. Deste modo, a classificação deve ser realizada ao nível da localização, como se pode ver na Figura 27.



**Figura 27 Exemplo das categorias de localização na Estante M**

Isto permite que existam localizações, por exemplo, de artigos A em estantes mais afastadas da zona de conferência, mas apresentem baixos tempos de *picking* em comparação com localizações mais perto, mas que se encontram em altura. Assim,

acontece que, na mesma estante, podem encontrar-se localizações com três classificações diferentes. O esquema anterior demonstra a estante M e a sua classificação por localização, onde se apresentam, da direita para a esquerda, as localizações de artigos classe A (a verde), de seguida B (a amarelo) e por fim C (a laranja).

O *software*, ao dar-se entrada de algum artigo, verifica a sua classificação e varre todas as localizações livres, de acordo com a sua categoria. Assim, garante-se a prioridade da arrumação da melhor localização para a pior.

### **4.3.3 Picking por PDA**

Por último, a outra otimização necessária para o funcionamento do sistema é a implementação do *picking* por PDA. O *software* de localizações funciona à base da leitura sequencial de códigos de barras das localizações e dos artigos, sendo também crucial para a automatização de toda a aplicação.

Por outro lado, o fluxo de informação no armazém não é fluído. Muitas vezes os operários encontram-se parados por falta de atribuição de tarefas. A alteração para processos informatizados, através do *picking* por PDA, simplificará todo este fluxo dentro do armazém. A alteração para este método de *picking* encontra vantagens no aumento da produtividade de todos os trabalhadores, mas também na vertente da sustentabilidade ambiental, uma vez que os documentos das necessidades se encontrarão em formato digital, em vez de suporte em papel. Desta forma, também deixa de ser necessário ter um responsável do armazém com a função principal de distribuir tarefas, ganhando-se assim um trabalhador que passa a auxiliar o processo de conferência, paletização ou *put-away*. Através deste método de *picking* também foi alterada a forma como este é realizado, passando a ser executado por artigo, ou seja, *batch picking* e não por mapa de carga, de modo a colmatar as ineficiências registadas com a duplicação de movimentos. Assim, os conferentes passam a realizar o *sorting*, separando os diferentes artigos de acordo com os diversos MC.

A existência de um registo de movimentação associado aos trabalhadores, devido à atribuição de tarefas, incrementa o nível de rastreabilidade dos artigos em manual interior. Ao saber quem realizou determinada operação, é mais fácil inquirir e solucionar qualquer erro de *stock*.



Inicialmente, com a chegada do transitário, o *stock* a receber é considerado para o ERP da empresa como “em transporte”. Após a validação de documentos e a descarga física, inicia-se a conferência, realizada separadamente se existirem artigos para exterior ou interior.

Para artigos de exterior, a leitura do código de barras do artigo e a introdução da quantidade, com a posterior validação da zona, neste caso Z0, o *stock* informático passa então para “disponível”.

Em manual interior, os artigos são conferidos e paletizados, sendo que o *stock* passa de “em transporte” para um estado de “check-in”, na localização Z2. De seguida, é escolhido o sistema de armazenamento.

Para artigos de Kardex, simplesmente é transportada a palete para a zona de receção deste sistema e são armazenados. No caso de artigos para o armazém Efacec é colocada a etiqueta na palete e esta é arrumada num cais próprio, onde espera a entrada no AS/RS. Nestes dois casos, após validada a entrada física, o *stock* passa para “disponível”.

Após escolher a localização Manual, se as paletes forem consideradas como *cross-docking*, existe um alerta para o efeito. Este é ativado quando uma encomenda dessas referências tem uma data de entrega até 48 horas desde a sua entrada no armazém. Sendo esse o caso, os conferentes da receção podem analisar essa encomenda, para rever a data de entrega, a quantidade e se o artigo é de *stock* ou por encomenda. Com esta informação, decidem se faz sentido a utilização do *cross-docking* ou não. Posteriormente, imprime-se um código de barras específico de *cross-docking*, que guarda a informação sobre o artigo e o número de encomenda e transporta-se essa palete para a zona Z5. Para validar esta transição, é necessária a leitura da etiqueta da palete e da zona, para transferir o *stock* de Z2 para Z5, encontrando-se este num estado “reservado”, ou seja, alocado para uma determinada encomenda.

Para paletes que não são de *cross-docking*, continua-se com o processo de armazenamento. Medem-se as dimensões da palete para o sistema poder alocá-la. O cálculo da localização sugerida tem em conta a rotatividade dos artigos, a dimensão da palete e os espaços que se encontram livres no momento da receção. Deste modo, caso seja, por exemplo, um artigo de classe A, a aplicação varre todas as localizações livres para esta classe e averigua se é possível o armazenamento da palete de acordo com as suas dimensões em algum alvéolo.

Se não for possível, analisa a seguir as localizações designadas para artigos B e, em último caso, as localizações para artigos C. Como na análise ABC só se contabilizaram artigos de catálogo, em caso da entrada de um artigo por encomenda este é considerado como de classe C.

Prontamente é impresso um código de barras que guarda a localização e os artigos dessa paleta, sendo esse colado na mesma. Para finalizar, realiza-se a transferência física e informática dos artigos para Z3, esperando nesta zona a operação de *put-away*.

Tanto as etiquetas de códigos de barras para paletes para *put-away* em manual interior ou de *cross-docking* serão desenvolvidas à semelhança das já utilizadas para as paletes de Efacec. Cada etiqueta irá guardar a informação necessária à continuação das operações. Um exemplo de uma etiqueta de paleta apresenta-se na Figura 29.



**Figura 29 Exemplo de um código de barras de paleta para o sistema Efacec**

#### **4.4.2 Algoritmo da tarefa de *Put-Away***

Este algoritmo pode ser visualizado na Figura 30 e no anexo I. A tarefa de *put-away* é um processo bastante simples. Inicia-se com a leitura da localização inicial, ou seja, da zona Z3, onde o *stock* se encontra ainda em “check-in”. De seguida, através da leitura da etiqueta da paleta, o colaborador pode visualizar no PDA os artigos a armazenar e a sua localização sugerida. Com esta leitura também transfere o inventário da zona Z3 para si próprio e este *stock* fica alocado ao trabalhador.

Realizando o transporte da paleta com a empilhadora até o espaço de armazenamento, o operador decide se quer armazenar o artigo na localização sugerida. O sistema só deteta alvéolos nas prateleiras que se encontram em estado “livre”, não decidindo se é possível o armazenamento de paletes em localizações que já tenham *stock*. Sendo assim, possibilita-se aos operadores que decidam e tenham o bom senso de armazenar os artigos da forma mais eficaz. Isto é permitido através da opção de Forçar Entrada, ou seja, armazenar

artigos numa outra localização que não a sugerida, podendo esta estar no estado “ocupado”. Isto permite uma maior flexibilidade no armazenamento e maior rentabilidade do espaço.

Sendo a palete arrumada na localização sugerida pela aplicação ou não, a transferência de *stock* informático é sempre realizada com a leitura do código da localização, transferindo-o da posse do colaborador para a localização em Z1, passando este para “disponível” e a localização para “ocupado”.

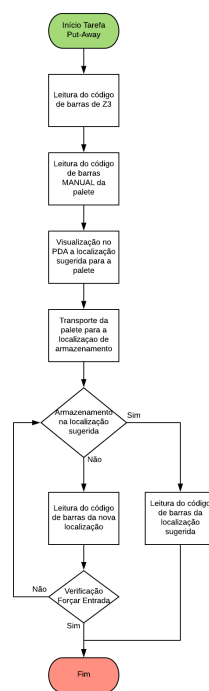
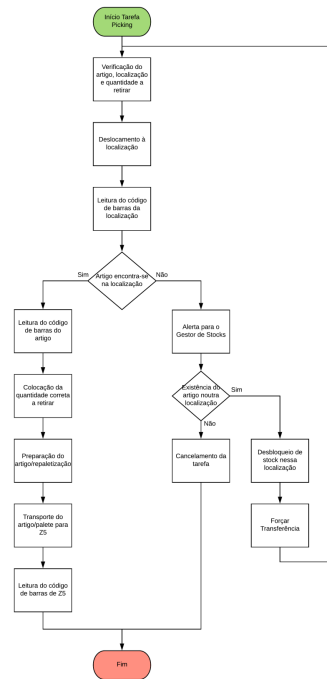


Figura 30 Algoritmo: Tarefa *Put-Away*

#### 4.4.3 Algoritmo da tarefa de *Picking*

Este processo pode ver visualizado na Figura 31 e no anexo J. Esta tarefa começa com a verificação do artigo, da sua localização e da quantidade a retirar, devido à alteração de *picking* por artigo e não por mapa de carga. De seguida, o operador desloca-se à localização indicada no PDA, sendo esta a que apresenta menor Tempo de Acesso, validando a sua presença com a leitura da etiqueta correspondente. Nessa localização, podem existir várias referências de artigos, sendo o operador a retirar o que necessita. Assim, valida o *picking* ao ler o código de barras do artigo e ao confirmar a quantidade correta a retirar, transferindo assim o *stock* da localização em Z1 para si. Posteriormente,

prepara o artigo para conferência, transportando-o para a zona Z5, lendo a etiqueta desta localização e transferindo o seu *stock* para esta última.



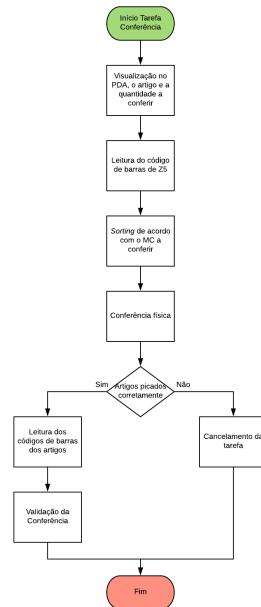
**Figura 31 Algoritmo: Tarefa Picking**

Na eventualidade de erros de *stock*, ou seja, caso o artigo a retirar não esteja na localização, um alerta será lançado para o gestor de *stocks* da empresa. Este tem a função de analisar estes erros e descobrir a sua origem, no sentido de os corrigir e evitar que se repitam. Erros em manual interior são agora mais facilmente resolvidos, devido a um maior nível de rastreabilidade dos artigos, uma vez que cada movimentação, desde a sua entrada, é gravada e tem associado o operador que a executou. Caso o artigo não encontrado na localização inicial exista numa outra, o gestor tem a opção de a desbloquear e Forçar Transferência de *stock* a partir dessa, para que o trabalho dos colaboradores de armazém não seja estagnado devido a este tipo de erros. Se o artigo não existir mesmo, o operador tem permissão para cancelar a tarefa, iniciando o *picking* de outro artigo.

#### 4.4.4 Algoritmo da tarefa de Conferência

A Figura 32 e o anexo K ilustram o algoritmo da conferência. Este processo é realizado por mapa de carga, passando os conferentes a realizar o *sorting* só depois a conferência física. A tarefa só é criada quando o MC se encontra completo, ou seja, todos os artigos de manual interior já foram retirados e situam-se em Z5.

O procedimento inicia-se com a confirmação no PDA dos artigos e das quantidades a conferir para um determinado MC. Confirmando que o operador se encontra na localização correta, Z5, este começa a ordenar e a conferir os diferentes artigos e as suas quantidades. Se tudo estiver conforme, o conferente lê os códigos de barras dos artigos e valida a conferência, executando-se assim saída dos artigos do sistema de localizações.



**Figura 32 Algoritmo: Tarefa Conferência**

Caso na conferência surja algo que não coincide com o MC, o conferente cancela a sua tarefa. A partir daqui, podem ocorrer duas situações:

- O operador de *picking* enganou-se no artigo, quantidade ou lote e o próprio irá resolver a situação, realizando as transferências necessárias para que o *stock* esteja correto;
- Caso seja outro tipo de erro, como uma suspeita de que o artigo possa ter vindo errado de um fornecedor, ou esteja mal etiquetado internamente, um alerta será dado ao gestor de *stock* para analisar a situação.

## 4.5. FUNCIONAMENTO DO *SOFTWARE*

Após esclarecimento do funcionamento operacional ilustrado no subcapítulo anterior, neste é aprofundado o modo de funcionamento das várias ferramentas da aplicação.

O *software* desenvolvido encontra-se dividido em duas secções: a primeira, Definições Gerais, refere-se à definição de todos os parâmetros envolvidos na aplicação, permitindo flexibilidade em possíveis alterações de *layout* futuras; na segunda, Movimentos, é onde se processam todas as operações relacionadas com a movimentação de *stock* do armazém manual. Todos os dados utilizados na aplicação foram recolhidos no terreno pelo autor durante a fase de levantamento de requisitos, no âmbito desta dissertação.

### 4.5.1 Definições Gerais

Através deste menu, é possível declarar todas as localizações do armazém necessárias para o rastreamento de movimentação de *stock* de produtos. O nível de detalhe vai aumentando da seguinte forma: **Zona** → **Estante** → **Rack** → **Bloco**.

Sendo assim, as relações entre os diferentes níveis seguem uma lógica relacional 1 para N. Desta forma, uma **Zona** tem designada várias **Estantes**, cada **Estante** é formada por múltiplas **Racks**. Como as **Racks** têm vários comprimentos, cada **Rack** ainda se subdivide em **Blocos**.

Ao iniciar a aplicação é necessária a definição de todas as Unidades utilizadas em armazém. Estas referem-se a todo o tipo de unidades que podem armazenar artigos, existindo cinco, como descrito em seguida:

- **Rack**: localização onde os produtos são armazenados;
- **Palete**: palete física onde se colocam os produtos;
- **Caixa**: caixa física onde se colocam os produtos;
- **Volume**: unidade genérica sem ser Palete ou Caixa;
- **Colaborador**: designa os artigos que estão em posse de um determinado funcionário;

No menu principal é possível criar e detalhar cada uma das **Zonas**, já designadas através do mapeamento. Para a criação de uma **Zona**, é necessário configurar três separadores. O primeiro contém a sua informação geral, onde se podem definir dados como: o código,

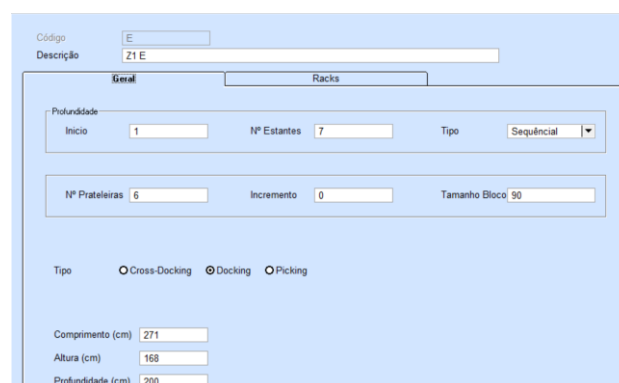
utilizado na identificação da zona e a descrição. É também necessário classificar o campo Operações, que pode ser uma Área de Trabalho, se for uma zona temporária de *stock*, ou do tipo *Storage*, se for de armazenamento permanente. Este atributo irá permitir a atribuição de tarefas automáticas aos operários, consoante o *stock* existente nas diversas zonas. Por exemplo, numa zona temporária, como a zona de *put-away* de manual interior, serão atribuídas tarefas para realizar esta operação.

No separador Documentos, é permitido restringir o tipo de movimentos de *stock* que podem ser executados por zona. Aquando da aplicação do *picking* por PDA, os diferentes tipos de movimentação serão classificados da seguinte forma:

- REC – Recebimentos de Fornecedores;
- TRFs – Transferências entre Armazéns;
- MV – Movimentações de *Stock*;
- Count – Contagens em Armazém;
- DevOut – Devoluções de Fornecedores;
- DevIn – Devoluções de Clientes;
- RET – Reentrega ao Cliente.

Esta funcionalidade é muito útil para restringir os artigos de, por exemplo, devolução ou pós-venda à última estante, que não conta como armazenamento, mas sim para este tipo de casos, como também informar a natureza dos artigos, por exemplo, no retorno de artigos sazonais das diversas lojas ao centro logístico.

Por último, o separador **Estantes** permite adicionar, editar e remover as prateleiras da zona a definir. Na Figura 33, apresenta-se o menu de criação de **Estantes**.



**Figura 33 Menu: Criação de Estantes**

No primeiro separador é necessário definir o código e a descrição da **Estante** e preencher o nível de profundidade e níveis que tem. Também é preciso indicar o tamanho do **Bloco**, que é utilizado para definir o comprimento horizontal em centímetros dos **Blocos** das localizações da **Estante** a criar. Por fim, classifica-se a **Estante** em *cross-docking*, *docking* ou *picking* e definem-se as dimensões por defeito de cada **Rack**.

No separador seguinte, como se pode ver na Figura 34, as **Racks** são geradas automaticamente consoante os dados introduzidos anteriormente, ou seja, gera-se uma matriz de tamanho “número de colunas por número de prateleiras”, em que cada célula apresenta as dimensões inseridas. Este tamanho calculado pode não ser o real, pois nem todas as colunas da mesma estante têm o mesmo número de prateleiras ou a mesma altura, sendo necessária a edição manual, para o sistema corresponder à realidade descrita no mapeamento realizado.

Código	Descricao	EstanteProf	EstanteAltura
E 07 06	E Profundidade: 07 Altura: 06	7	6
E 07 05	E Profundidade: 07 Altura: 05	7	5
E 07 04	E Profundidade: 07 Altura: 04	7	4
E 07 03	E Profundidade: 07 Altura: 03	7	3
E 07 02	E Profundidade: 07 Altura: 02	7	2
E 07 01	E Profundidade: 07 Altura: 01	7	1
E 07 00	E Profundidade: 07 Altura: 00	7	0
E 06 07	E Profundidade: 06 Altura: 07	6	7
E 06 06	E Profundidade: 06 Altura: 06	6	6
E 06 05	E Profundidade: 06 Altura: 05	6	5
E 06 04	E Profundidade: 06 Altura: 04	6	4
E 06 03	E Profundidade: 06 Altura: 03	6	3
E 06 02	E Profundidade: 06 Altura: 02	6	2
E 06 01	E Profundidade: 06 Altura: 01	6	1
E 06 00	E Profundidade: 06 Altura: 00	6	0
E 05 06	E Profundidade: 05 Altura: 06	5	6
E 05 05	E Profundidade: 05 Altura: 05	5	5
E 05 04	E Profundidade: 05 Altura: 04	5	4
E 05 03	E Profundidade: 05 Altura: 03	5	3

**Figura 34 Racks geradas da Estante E**

Através da edição das **Racks**, para além de ser possível a redefinição das dimensões, pode definir-se um outro atributo denominado Tempo de Acesso, que guarda o tempo médio de *picking* da localização em segundos. Este valor foi medido durante o mapeamento e é utilizado na atribuição das localizações sugeridas, seguindo a análise ABC. Também é possível redefinir o tipo de localização, conforme se descreve a seguir e se visualiza na Figura 35.

- *Cross-docking*: localizações que contêm produtos diretos de fornecedores que serão enviados para os clientes;
- *Docking*: armazenamento tradicional;
- *Picking*: localização de picagem de artigos;
- Programação: localização que permite a programação de artigos.

**Figura 35 Separador: Edição de Racks**

No separador **Blocos**, estes são gerados automaticamente mediante os campos comprimento e tamanho do bloco introduzidos na configuração da **Estante**. Estipulou-se, por defeito, que o tamanho dos blocos é de 90 cm, pois a palete *standard* em manual tem 80 cm de comprimento. Este valor divide a primeira coluna de todas as estantes em dois blocos, A e B e o resto das profundidades em três, A, B e C.

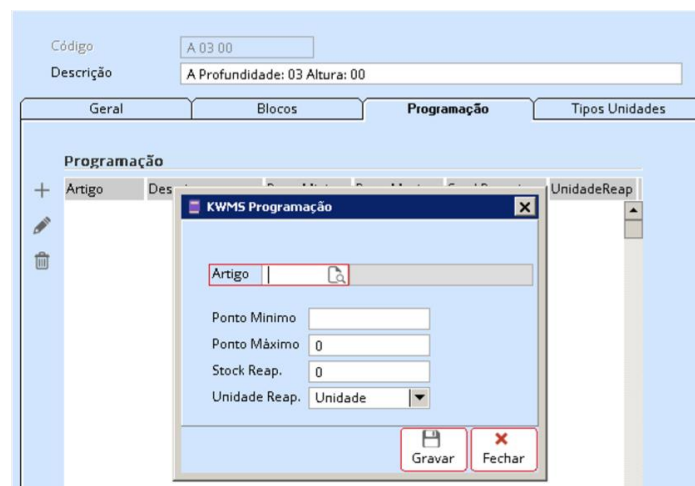
Na Figura 36, é possível ver numa localização três paletes, cada uma com a sua referência. No sistema, esta **Rack** encontra-se então dividida em três **Blocos**, sendo que o bloco A se refere sempre à palete mais à esquerda, neste caso o código 3368255, o bloco B refere-se ao código 1945005 e o bloco C ao código 262918.



**Figura 36 Exemplo da divisão da Rack em Blocos**

Do mesmo modo, paletes que ocupem dois ou três blocos são então referenciadas no campo **Blocos** como AB, BC ou ABC, o que acontece especialmente em artigos com comprimento substancial.

A partir do separador Programação, caso tenha sido este o tipo de localização selecionado, é possível programar a alocação de artigos específicos para cada **Bloco** dentro de uma **Rack**. Como se pode ver na Figura 37, consegue introduzir-se o artigo e definir o ponto mínimo e máximo, a quantidade de reaprovisionamento e a unidade de reposição, seja à unidade, caixa ou palete.



**Figura 37 Programação de artigos por localização**

Por último, no separador Tipos Unidades, estas podem ser restringidas por **Rack**, podendo-se configurar Unidades aceites ou excluídas. Isto permite o armazenamento só de volumes, como no caso de tubos inox flexíveis, ao restringir as paletes em localizações selecionadas.

Para concluir a declaração das Definições Gerais, imprimem-se as etiquetas de código de barras dos **Blocos** definidos, como se pode ver na Figura 38.

Estas etiquetas encontram-se expostas num pequeno quadro, em cada profundidade da **Estante** correspondente, para que sejam lidas de acordo com o algoritmo estabelecido. Como já foi referido e exemplificado nos fluxogramas, a aplicação informática funciona através da leitura sequencial de códigos de barras dos artigos e das localizações. Cada artigo, ao dar entrada no armazém, é etiquetado com um código de barras interno da empresa. Este código tem de ser lido para ser possível o *picking*.

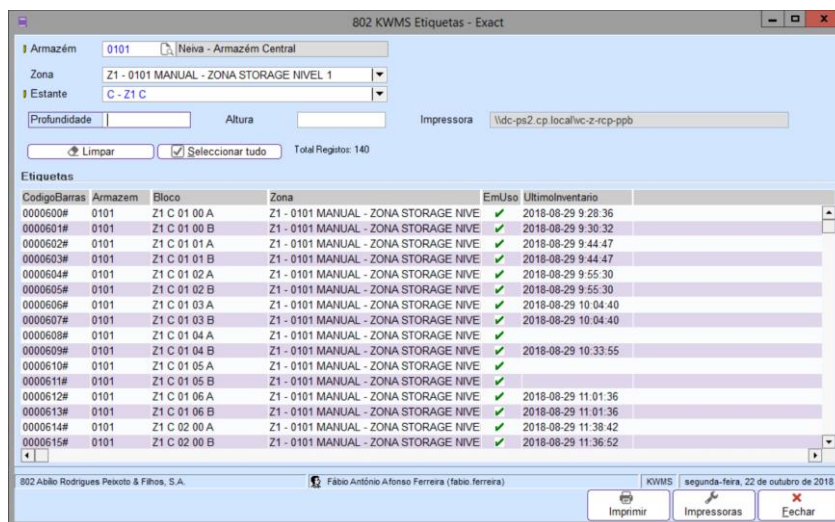


Figura 38 Menu: Impressão de Etiquetas

Para validar de que localização o artigo foi retirado, uma vez que este pode estar armazenado simultaneamente em diferentes paletes e, por conseguinte, diferentes localizações, foi necessário desenvolver códigos de barras para todas. Deste modo, cada uma tem associado um código de barras que também terá de ser lido, de modo a confirmar o *picking* naquela localização, dos artigos que se encontram associados informaticamente a ela. A etiqueta foi desenvolvida tendo em vista as limitações de espaço, uma vez que o quadro não poderia superar o comprimento da coluna da prateleira, não havendo restrições em altura, resultando então num quadro de 11x65cm.

Também era necessário que os operadores conseguissem facilmente identificar as etiquetas a ler, mesmo tendo sido familiarizados com a sintaxe do sistema anteriormente. Para tal, sentiu-se que era fundamental a impressão da localização na etiqueta, da mesma forma que aparece no PDA, de modo a que o *picking* fosse o mais exato possível. Para facilitar a

operação do *picking*, mas continuando com as validações impostas, implementou-se para cada profundidade de cada estante, um quadro com códigos de barras das localizações dessa coluna. Estes quadros, desenvolvidos em conjunto com o departamento de *Marketing* e apresentados no anexo L, são idênticos à prateleira, apresentando os diferentes níveis de cada estante a uma determinada profundidade. Foram desenvolvidos tendo em mente a leitura por PDA, pelo que as distâncias entre as etiquetas são suficientes para uma leitura clara da localização. Com a existência de um quadro destes em todas as profundidades, a leitura de códigos de barras de uma forma sequencial é facilitada, por estes se encontrarem mais perto dos operadores que, através do *picking* por PDA, conseguem assim a cumprir com os algoritmos desenvolvidos.

#### **4.5.2 Movimentos**

Nesta secção são efetuados e registados todos os movimentos de *stock* do armazém manual interior. No menu principal, é visualizado um extrato das últimas movimentações, com a possibilidade de pesquisa por determinados dados como a data, a descrição do artigo ou o seu código de barras. Esta função da aplicação mostra-se muito vantajosa, especialmente nos casos de desaparecimento de material, conseguindo rever-se as movimentações registadas informaticamente, desde a sua receção. Deste modo, existe um registo de cada alteração de *stock*, que se encontra associado ao operador que a realizou, permitindo assim uma mais fácil análise e rastreabilidade dos artigos.

##### **4.5.2.1 Posição de *Stock* e Últimos Movimentos**

Selecionando uma linha de um artigo na grelha inicial do Extrato de movimentos, consegue-se aceder à janela de Posição de *Stock*. Esta janela apresenta o produto selecionado filtrado, mostrando na grelha superior o *stock* nos armazéns do ERP (recordando que o centro logístico tem como código 0101) e o *stock* na aplicação (KWMS). Estas colunas devem ser sempre iguais, para que o *stock* contabilístico coincida com o *stock* da aplicação. Na segunda grelha, Últimos Movimentos, aparecem por defeito os últimos cinquenta movimentos filtrados para o produto selecionado, para mais fácil análise e rastreabilidade de artigos, como se vê na Figura 39.

Artigo 1618552 KAZA MOVEL LUA 70 BRANCO BRILHO

Stock

Armazem	Stock	StockKWMS
0101	6.00	10.00
0102	1.00	0.00
0104	0.00	0.00
0109	0.00	0.00
0201	2.00	0.00
0202	0.00	0.00
0301	0.00	0.00
0302	0.00	0.00
0501	1.00	0.00
0601	0.00	0.00
8102	0.00	0.00
9001	0.00	0.00
9002	0.00	0.00

Limite 50

Últimos Movimentos

Data	Localizacao	Unidade	Entradas	Saidas	Uni	Lote	Estado	Obs
2018-10-19	MANUAL	C 07 00 C		1	UN		OK	Saida Doc: .
2018-10-19	MANUAL	P 05 06 B		1	UN		OK	Saida Doc: 834344
2018-10-19	MANUAL	G 03 04 A		1	UN		OK	Saida Doc: 834302
2018-10-19	MANUAL	G 03 04 A		1	UN		OK	Saida Doc: .
2018-10-19	MANUAL	G 03 04 A	4		UN		OK	Registo Entrada
2018-10-18	MANUAL	P 05 06 B	9		UN		OK	Registo Entrada
2018-08-29	MANUAL	C 07 00 C	1		UN		OK	Saldo Inicial

Figura 39 Ferramenta: Posição de Stock e Últimos Movimentos

Na primeira grelha ainda é possível visualizar, em detalhe, onde o *stock* está armazenado. Selecionando-se a linha do armazém 0101, o único armazém informático onde a aplicação se encontra implementada, é possível verificar todas as localizações de armazenamento e as quantidades de um determinado artigo, como é apresentado na Figura 40.

Artigo 1618552 KAZA MOVEL LUA 70 BRANCO BRILHO

Stock

Armazem	Localizacao	Unidade	Qty	Uni	Lote	Estado
0101	Z1 G 03 04 A	G 03 04 (Rack)	2	UN		OK
0101	Z1 P 05 06 B	P 05 06 (Rack)	8	UN		OK

Figura 40 Localizações de armazenamento simultâneo de um artigo

#### 4.5.2.2 Entradas/Saídas

Estes dois ecrãs são idênticos e permitem executar as movimentações de *stock* manualmente, por localização. O ecrã encontra-se dividido em três partes e é apresentado na Figura 41.

Localização: pode ser identificada via EAN da etiqueta do **Bloco** ou, na opção **Rack**, através dos *menus dropdown*, seleciona-se por ordem a zona, a estante, a profundidade, a

altura e por fim o bloco. Também é necessário preencher o campo Blocos Ocupados para quantificar o número de blocos que o inventário abrange, só na sua entrada.

Produto: pode ser identificado através da leitura do seu código de barras ou, utilizando a opção Produto, pesquisar manualmente pelo seu código ou descrição. Existe um conjunto de validações para verificar se, por exemplo, o produto tem lote e se a sua quantidade é divisível ou não.

Grelha de Linhas: depois de identificada a localização, podem registrar-se os produtos a “Dar Entrada” ou “Dar Saída”, concluindo-se a operação clicando no botão Gravar, em baixo.

Produto	Descricao	Qtd	Unidade	Lote	Estado	EAN
1	1175496 NEXO LAVAT.90 DIREITO BRANCO	1	UN		OK	

**Figura 41 Ferramenta: Entrada manual de artigos**

#### 4.5.2.3 Entrada de Paletes

Neste ecrã conseguem atribuir-se localizações manualmente aos artigos que acabaram de dar entrada associados em paletes. O menu está dividido em quatro secções.

Filtros: nesta parte consegue restringir-se a informação que aparece na grelha das Paletes. Por defeito aparecem as paletes criadas nos últimos cinco dias, mas é possível alterar o intervalo de datas, bem como pesquisar por um código específico de uma paleta. Também existe o campo “Mostrar Apenas sem Localização” que mostra todas as paletes ainda sem localização atribuída.

Atribuir Localização: nesta secção pode identificar-se a localização onde a paleta irá ser armazenada, sendo também possível atualizar o seu tamanho. Este campo pode já vir preenchido pelos conferentes na altura em que a paleta foi criada.

Paletes: nesta grelha aparecem as últimas paletes criadas, surgindo a informação de quem criou, assim como as suas dimensões e os blocos ocupados.

Produtos: nesta grelha é possível consultar o conteúdo das paletes. Para tal, seleciona-se uma paleta na grelha das paletes e carrega-se no ícone de Lupa do lado esquerdo.

Após selecionada a Paleta, basta preencher a informação na parte de Atribuir Localização, indicando o Bloco onde irá ser armazenada. Mediante a informação colocada no campo Paleta C x A x P (Comprimento x Altura x Profundidade), a aplicação irá calcular o número de blocos que a paleta irá ocupar.

Esta ferramenta foi desenvolvida até a implementação do *picking* por PDA, uma vez que o cálculo da localização sugerida de armazenamento será realizado de forma automática.

#### 4.5.2.4 Inventário de Stock

Neste ecrã, ilustrado na Figura 42, é possível registar os inventários de *stock* do armazém. O menu é funcionalmente semelhante ao de Entradas e Saídas, sendo necessário indicar qual o tipo de inventário que se pretende registar.

Se for do tipo **Inventário**, o próprio programa calcula as diferenças de quantidades e lança os movimentos com a quantidade do acerto de *stock*. Essas diferenças são depois registadas no campo Obs, na grelha inicial de movimentos.

Se for do tipo **Saldo Inicial**, esta opção coloca os movimentos já existentes como “Anulados” e dará entrada das quantidades definidas na grelha de linhas, para a localização escolhida. Os movimentos marcados como “Anulados” não são apagados, mas deixam de ficar visíveis na aplicação, funcionando como um *reset* de *stock*. A localização é identificada da mesma forma que no menu Entradas ou Saídas.

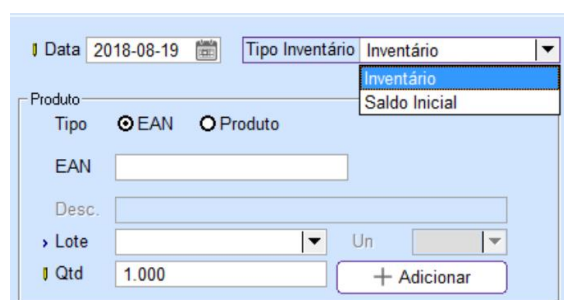


Figura 42 Ferramenta: Inventário de Stock

#### 4.5.2.5 Saída de Documentos

Neste menu conseguem expedir-se os artigos do seu local de armazenamento por mapa de carga, em vez de realizar as saídas por referência. Para isso, pesquisa-se ou seleciona-se o MC da grelha, aparecendo na grelha em baixo os artigos desse MC com localização atribuída. Assim, é possível visualizar a quantidade que existe numa localização de um determinado artigo e escrever a quantidade para dar saída do mesmo.

#### 4.5.2.6 Aplicação Scanner

Devido aos atrasos na implementação do *picking* por PDA, desenvolveu-se a ferramenta Scanner para simular as opções e o aspeto dos menus nos terminais, servindo assim como uma base aquando da sua instalação.

No ecrã principal, como se apresenta na Figura 43, surgem as opções para registar os diversos movimentos de *stock* no sistema. Por defeito, é apresentada a Data atual e o Armazém no qual serão registados os movimentos.



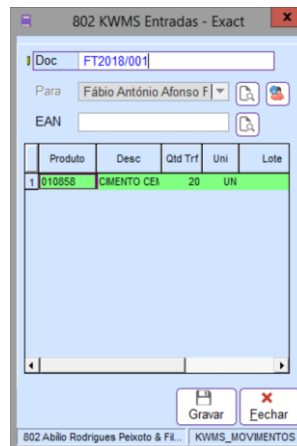
Figura 43 Menu: Scanner

#### *Entradas*

A opção Entradas serve para registar a entrada de artigos, começando por descrever no campo Doc, um documento identificativo daquela Entrada, seja uma guia de transporte ou uma fatura, como se pode ver na Figura 44.

No campo Para, identifica-se a Unidade para onde os produtos darão entrada, podendo pesquisar as várias localizações clicando no ícone à direita.

No campo EAN, introduz-se o código de barras lido através do terminal ou manualmente. É automaticamente aberto um pequeno menu que identifica o artigo e onde se introduz a quantidade a ser inserida naquela localização, concluindo-se a operação ao gravar.



**Figura 44 Scanner: Entrada de artigos**

### *Saídas*

Funcionando de forma idêntica à operação Entradas, esta opção é utilizada para registar as saídas de *stock* em armazém, sendo o campo Doc relativo ao mapa de carga.

### *Transferências*

Esta opção é utilizada para transferir *stock* de uma Unidade para outra. Assim, registam-se dois movimentos, uma saída da localização de origem e uma entrada na localização de destino. Ao longo dos algoritmos, qualquer movimentação de *stock* de e para operadores é realizada através de transferências, encontrando-se o *stock* assim associado ao colaborador.

Na Figura 45, é visível o menu, realizando-se a transferência do *stock* associado à localização C 02 00 para o operador.

Esta operação pode ser realizada fora de uma tarefa, para que se consiga manter flexibilidade nas operações de armazém, uma vez que, para o sistema, qualquer localização que tenha *stock* encontra-se como “ocupada” embora, fisicamente, ainda se possam acomodar mais artigos. Isto permite aos colaboradores do armazém realizar rearrumação em manual interior, ou seja, transferências físicas e informáticas de artigos de uma localização para outra, com o objetivo de haver um melhor aproveitamento do espaço, ou

seja, do volume por localização. Funciona como uma variante do Forçar Entrada, mas para artigos que já estejam armazenados.



**Figura 45 Scanner: Transferência de artigos**

### ***Mover Unidades***

Através do Mover Unidades, realiza-se uma transferência de todo o conteúdo de uma unidade para outra, não sendo permitido alterar as quantidades. O sistema automaticamente regista as duas movimentações, uma entrada e uma saída, para cada um dos artigos movidos.

### ***Estado Produtos***

Esta opção permite alterar o Estado dos produtos. Existem dois tipos de estado: OK para artigos disponíveis para venda e NOK para artigos danificados e não disponíveis. Estes últimos, geralmente, já estão sinalizados com uma etiqueta própria e são armazenados na última estante, enquanto esperam a devolução ao fornecedor ou ordem para serem despejados.

### ***Meu User***

Esta opção permite consultar todos os produtos que se encontram em posse de um utilizador. Este menu é apenas informativo e não permite nenhuma alteração no *stock*.

#### 4.6. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Tendo em vista a minimização do impacto e de erros possíveis na implementação do projeto, foi decidido que este seria implementado por fases. Inicialmente realizou-se um inventário à estante C, com artigos com média rotatividade. Posteriormente, inicializou-se uma fase de testes. Uma vez que a aplicação foi desenvolvida no ERP da empresa, a integração com os seus sistemas é possível, conseguindo-se assim a impressão, nos mapas de carga, da localização dos artigos com uma localização atribuída, como se pode ver no anexo M. Embora um artigo possa estar armazenado em diversas localizações, no MC é sempre impressa a localização que regista menor Tempo de Acesso. No mesmo espaço, aparece também a quantidade total existente do artigo naquela localização.

Deste modo, os trabalhadores de manual interior começaram a registar todas as movimentações de *stock* que realizavam nessa estante, num documento criado para o efeito. Um exemplo desse documento apresenta-se no anexo N. Isto permitiu um período de familiarização dos colaboradores do armazém com o conceito e com a sintaxe das localizações num ambiente prático, auxiliado também pela gestão visual implementada. Nesta fase também foi realizada a comprovação dos ganhos do sistema, através da cronometragem do tempo de procura das linhas dos MC nesta estante. Uma vez que também foram instaladas mais duas prateleiras, algo que é abordado no próximo capítulo, também se aproveitou para inserir no sistema os artigos que foram nelas armazenados, incluindo-se as estantes F e G no registo das movimentações.

Através desses registos, no final de um dia de trabalho, os movimentos de *stock* eram então replicados manualmente no sistema, para manter a fiabilidade do inventário e para que não existissem erros nos mapas de carga do dia seguinte. Durante este período foi possível testar vários cenários e melhorar a aplicação, tanto a nível prático, como informático.

Mesmo com várias limitações e atrasos na implementação do *picking* por PDA, a aplicação, ao momento de escrita da dissertação, encontrava-se operacional através de registos manuais. Esta alteração irá otimizar todo o processo atual, ou seja, os movimentos de *stock* serão gravados automaticamente no sistema, com a leitura dos códigos de barras através do PDA dos operadores.

De modo a finalizar a implementação do sistema, é obrigatória a realização de um inventário minucioso a todas as zonas de armazenamento, nomeadamente Z0, Z1 e Z4, de

modo a alocar os artigos que já se encontram armazenados às localizações onde se encontram. Através deste processo consegue-se garantir a exatidão do *stock* informático, com a verificação do que realmente existe fisicamente, limpando-se o *stock* obsoleto que possa estar armazenado e libertando-se localizações para novas receções. Este novo começo em armazém manual interior permitirá uma maior fiabilidade da informação em sistema e tem como objetivo a redução e o controlo de possíveis erros de *stock* quando a aplicação estiver *online*.

Todo este processo só poderá ser realizado ao fim de semana, após o final do dia de trabalho de sábado. O inventário tem de ser realizado de uma só vez, para que não existam erros e discrepâncias de *stock* físico nem informático, para que o *picking* por PDA seja possível devido a esta sincronização e para que os mapas de carga estejam atualizados de acordo com o sistema na segunda-feira seguinte.



# 5. MELHORIAS NA GESTÃO DE ARMAZENAMENTO

O presente capítulo tem como principal propósito expor e fundamentar outras melhorias implementadas ou a implementar no centro logístico da empresa, no âmbito da gestão de armazenamento. Após analisados os vários processos logísticos durante o período de observação, os resultados dessa análise e as várias ações de melhoria concretizadas são apresentadas nos subcapítulos seguintes.

## 5.1. ALTERAÇÕES DE *LAYOUT*

Na continuação da melhoria do fluxo de material no armazém, surgiu a hipótese de implementação de um cais de *cross-docking*. O material rececionado, a ser expedido nos dias seguintes, é armazenado num cais específico, não havendo desperdícios de tempo na sua arrumação em armazém, ou na ocupação de uma localização nos sistemas robotizados, nem numa segunda conferência, que assim se torna desnecessária aquando da saída do material. Isto requer uma alteração do *layout* do armazém, sendo necessária uma redução ao *stock* em *block stacking* que se encontra nesta zona, como se pode ver na Figura 46. Esta redefinição da organização irá futuramente promover uma melhor utilização do espaço, um fluxo mais eficiente de material, maior flexibilidade nas operações, aumento de

produtividade e minimização dos tempos improdutivos. Para tal, é necessária a limpeza de outra secção do centro logístico para transferir o *stock* excessivo para essa zona, a fim de ter espaço suficiente para um cais de *cross-docking*.



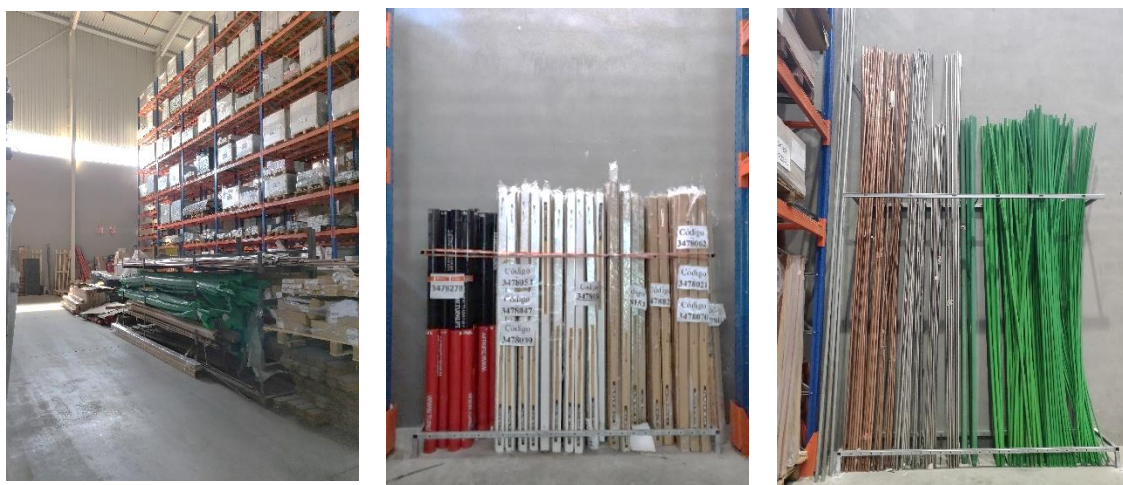
**Figura 46 Elevado *stock* em *block stacking***

Simultaneamente, a desorganização e a arrumação de material nas docas de entrada do armazém e na zona de solo incentivaram a procura de soluções. A remoção do material armazenado na zona de descarga foi imperativa, por um lado pelo desimpedimento desta zona e por outro pela sua fragilidade e pelo seu custo. A montagem de mais prateleiras adaptadas a artigos pesados e de comprimento considerável no armazém manual exterior permitiu a remoção destes artigos de *stock* da zona de descarga. Este facto possibilitou a abertura de uma nova doca, conseguindo-se atualmente realizar a descarga de transportadoras e carregamento de contentores sem ter que movimentar artigos de *stock* mal armazenados, para libertar o espaço necessário. Os resultados desta reorganização de *stock* podem ser visualizados na Figura 47.



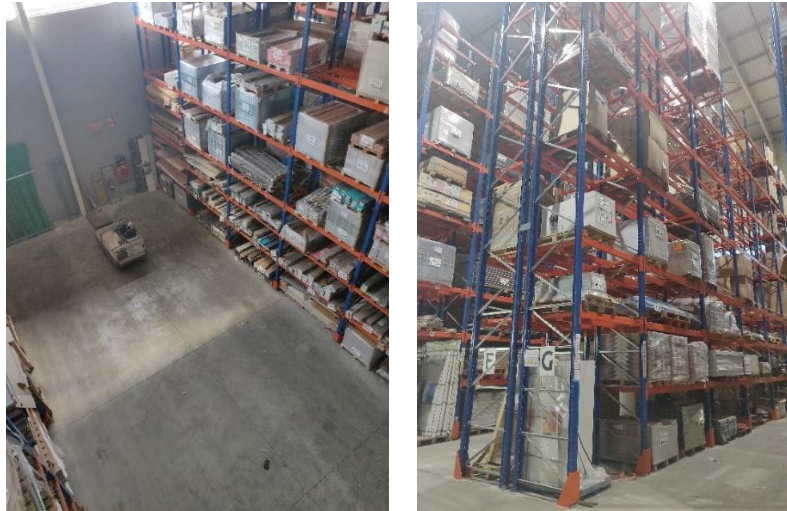
**Figura 47 Zona manual exterior com prateleiras à esquerda e cais de descarga livre à direita**

Os produtos na zona de solo, como perfis PVC e várias referências de pavimentos, caracterizados pelo seu grande comprimento, também são agora armazenados de maneira diferente. Rentabilizando o espaço em armazém, a instalação de prateleiras no final dos corredores para o armazenamento destes artigos mostra-se como uma solução eficiente, alterando a sua disposição da horizontal para a vertical, como se pode ver na Figura 48. Estas alterações promoveram a organização do armazém, reduzindo assim erros de troca de artigos. Cada compartimento representa uma ou poucas referências de artigos, o que auxilia as operações de *put-away* e de *picking*.



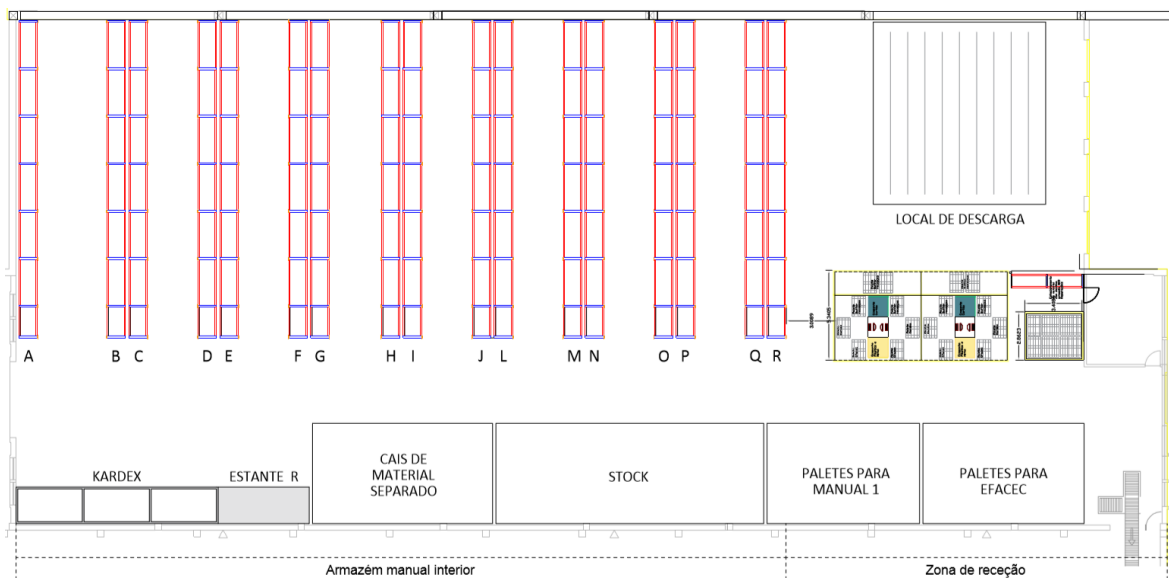
**Figura 48** Alteração de layout de stock em “ilha” (à esquerda) para disposição na vertical em prateleiras no fim dos corredores

Uma vez que esta última modificação de *layout* libertou muito espaço de solo, foram montadas nesta zona duas novas prateleiras, as estantes F e G, para melhorar a capacidade de armazenamento e haver melhor aproveitamento do espaço em altura do armazém manual interior. Com a implementação de mais duas estantes, como se pode ver na Figura 49, perfazendo dezasseis prateleiras de armazenamento, houve um incremento de 105 localizações, totalizando 805 na zona Z1.



**Figura 49** Aproveitamento do espaço para instalação de prateleiras do tipo APR

Uma vez que tanto o sistema de localizações como as alterações de *layout* apresentadas tiveram um grande impacto na planta do armazém, foi necessário o desenvolvimento de uma nova versão desta, a versão do armazém *To-Be*, apresentada na Figura 50. Teve em conta todas as modificações ilustradas neste capítulo, incluindo o cais de *cross-docking* e a eventual redução de *stock* necessária, como também as zonas da aplicação informática. Engloba ainda uma redefinição da zona de entradas, de modo a suprir a desorganização das paletes após a conferência.



**Figura 50** *Layout* do armazém *To-Be*

## 5.2. OTIMIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO

Este último subcapítulo ocupa-se com diversos pontos que, durante o estágio, também se revelaram problemáticos.

A primeira situação, as janelas de descarga não programadas, foram otimizadas para facilitar os processos logísticos posteriores. Através de um método simples, um documento partilhado entre os gestores de produto (GP), que fazem a ponte entre a empresa e os fornecedores, e o administrativo responsável pelas entradas, é possível a marcação semanal das descargas. Foram estabelecidas regras para que a utilização deste documento fosse otimizada. Até sexta-feira de cada semana, os GP agendam os horários de segunda a quarta-feira da semana seguinte e até quarta agendam para a quinta e a sexta-feira subsequentes. Todas as transportadoras com marcação têm prioridade sobre as outras, de modo a promover e incentivar a definição de janelas temporais de descarga aos transitários. Em caso de incumprimento do horário definido de descarga, não existirá qualquer prioridade, recorrendo-se ao método “*first come, first served*”. Um exemplo do documento partilhado é representado no anexo O.

Passando para o processo de paletização, analisaram-se os custos e as especificações do filme utilizado, comparando com outros fornecedores. Sendo o filme utilizado na Casa Peixoto o mais barato do mercado, pediram-se amostras a vários fornecedores para testar e decidir se faria sentido a troca de fornecedor. Pesou-se a mesma paleta com as dimensões 120x80x100 e filmou-se esta com o mesmo número de voltas e tensão para cada amostra. Mediu-se também a tensão que o plástico exercia na paleta, sendo que se manteve inalterada para os diversos filmes. Isto acontece porque, embora os rolos das amostras sejam mais finos, estes têm capacidade de memória, resultando no mesmo valor de tensão de um filme mais grosso. Os valores do custo foram orçamentados pelos devidos fornecedores. Os resultados desta análise encontram-se na Tabela 4.

Através desta análise pode concluir-se que, embora o filme do fornecedor Paulo Abreu seja o mais barato do mercado, em termos de custo por paleta revela-se o mais caro, devido à sua espessura e, conseqüentemente, ao seu peso. Analisando as três amostras do mesmo tipo de filme, optou-se pelo fornecedor com o preço mais barato, CPack, obtendo-se assim a mesma *performance* a um custo menor.

**Tabela 4 Análise de fornecedores no processo de paletização**

<b>Fornecedor</b>	<b>Espessura do filme (µm)</b>	<b>Custo (€/Kg)</b>	<b>Peso do filme na palete (Kg)</b>	<b>Tensão do filme na palete (Kg)</b>	<b>Custo/Palette (€/PL)</b>
Paulo Abreu	23	2,18	0,400	14	$2,18 * 0,400$ = 0,87
CPack	9	2,36	0,110	14	$2,36 * 0,110$ = 0,26
Pack 2000	9	2,56	0,110	14	$2,56 * 0,110$ = 0,28
100 Metros	9	3,12	0,110	14	$3,12 * 0,110$ = 0,34

A standardização do processo de filmagem também foi necessária pelas divergências notadas aquando da sua realização por diferentes operários. Aproveitando o processo de análise do filme dos vários fornecedores, realizaram-se vários ensaios para que, para uma palete *standard*, as condições de segurança fossem cumpridas, havendo o mínimo desperdício de filme possível. Os resultados levaram à formulação de regras de paletização, que podem ser visualizadas no anexo P, afixadas na secção de embalagem.

O processo de rearrumação do AS/RS também foi analisado e otimizado. A conferência dos artigos só era realizada após a construção das paletes, pelo que surgiam erros de *stock* de artigos que não eram conferidos, mas que se encontravam na palete. Este tipo de erro foi rapidamente colmatado, através da observação direta e da orientação do turno da noite nesta atividade. Desta forma retificou-se este procedimento, exigindo-se que a conferência fosse realizada à medida que a palete é construída para que, especialmente os artigos mais pequenos, não passassem despercebidos na leitura dos códigos de barras. Esta simples alteração de método foi suficiente para travar o surgimento de erros de *stock* desta natureza.

Na tentativa de rentabilizar o armazenamento do sistema Efacec, reviu-se o *stock* armazenado com o objetivo de libertar espaço que estivesse ocupado com *stock* obsoleto.

Esta análise revelou que 13% do *stock* do sistema robotizado era considerado como obsoleto e deste, era evidente a quantidade de referências de pavimentos cerâmicos descontinuados, que se encontravam em pouca quantidade em armazém e que dificilmente seriam vendidos. Sendo o caso de mais de 900 referências de cerâmicos, com quantidade abaixo dos 2 m<sup>2</sup>, realizou-se uma campanha que ofereceu o *stock* aos últimos compradores destes artigos. Deste modo conseguiu-se, em simultâneo, diminuir a taxa de ocupação do sistema Efacec e contribuir para aumentar a satisfação dos clientes.



# 6. ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo é realizado um balanço das várias otimizações realizadas, realçando as suas vantagens e desvantagens e revelando os resultados obtidos com vista à melhoria da gestão de armazenamento, da produtividade e da eficiência das operações, da organização do armazém e da redução de desperdícios no centro logístico da Casa Peixoto.

É apresentada também uma análise financeira, revendo todo o investimento necessário ao desenvolvimento da aplicação e à concretização de todas as melhorias, bem como o desperdício financeiro associado às diferentes situações e as poupanças registadas e estimadas com as alterações implementadas.

## 6.1. SISTEMA DE LOCALIZAÇÕES

Começando por analisar o tempo de procura verificou-se, através da cronometragem desta componente em artigos com localização mapeada na estante C e, posteriormente, nas estantes F e G, que a aplicação cumpriu com o objetivo principal de redução total ou substancial deste tempo improdutivo. Durante a fase de testes cronometraram-se 103 linhas de mapas de carga e nenhuma medição excedeu os 10 segundos, sendo este valor apenas registado em localizações com múltiplas referências, como a que se pode ver na Figura 51,

onde o tempo de procura incluiu a verificação dos códigos de barras dos artigos semelhantes, um a um.



**Figura 51 Exemplo de localização com múltiplas referências**

Em localizações em altura, a identificação dos artigos foi realizada no momento de chegada à localização, registando-se valores insignificantes de procura. Estas evidências comprovam a funcionalidade do sistema na correção da maior problemática do armazém da empresa.

Para um tempo de procura de 10 segundos, que equivale a 0,17 minutos por linha, obteve-se uma redução de 92,74%, quando considerando o pior dos casos, por comparação com o valor médio medido anteriormente de 2,34 minutos por linha. Nas localizações em altura, registaram-se melhorias efetivas em 100%. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 5.

Como consequência da redução dos tempos improdutivos, de mais de 40% do tempo diário de um trabalhador para apenas 4,9%, a atividade geral de *picking* foi também otimizada, com a redução de 5,64 minutos por linha, para 3,47 minutos por linha.

O tempo total de *picking* pode ser calculado da seguinte forma:

$$2 \text{ Op} * 60 \text{ min} * 8\text{h} = 960 \text{ minutos de } \textit{picking}/\text{dia}$$

**Tabela 5 Resultados da nova cronometragem de operadores de *picking***

<b>Componentes <i>Picking</i></b>	<b>Média Min/Linha</b>	<b>% Comp /Linha</b>	<b>Nova Média Min/Linha</b>	<b>% Comp /Linha</b>
Deslocação	0,20	3,55%	0,20	5,76%
<b>Procura</b>	<b>2,34</b>	<b>41,49%</b>	<b>0,17</b>	<b>4,90%</b>
Preparação	3,10	54,96%	3,10	89,34%
<b>Total</b>	<b>5,64</b>	<b>100%</b>	<b>3,47</b>	<b>100%</b>

Assim, é possível calcular a média da capacidade do armazém de preparar artigos por dia, como se mostra na Tabela 6.

**Tabela 6 Comparação da capacidade de preparação do armazém**

<b><i>Before</i></b>	$960/5,64 = 170$ linhas preparadas/dia
<b><i>After</i></b>	$960/3,47 = 277$ linhas preparadas/dia

Isto representa um aumento da capacidade de *picking* do armazém de 63%. Embora a empresa, conseguisse cumprir todas as necessidades diárias recorrendo ao banco de horas dos trabalhadores, com a implementação total deste sistema tornar-se-á mais eficiente, permitindo aos operadores realizarem outras tarefas, necessárias, mas secundárias em relação ao *picking* em manual interior e sem recurso a horas extra. Sendo assim, também será possível realizar alterações das funções, de acordo com as necessidades, podendo um operador, durante um determinado período do dia, não realizar *picking*, mas sim *put-away* ou outra tarefa. Deste modo, o pagamento anual de mais de 19.200 euros em trabalho improdutivo, passa a ser um investimento em produtividade.

A maior vantagem do método de gestão de armazenamento anterior é que era um sistema simples, de fácil compreensão e sem requerer investimento. No entanto, apresentava muitas desvantagens, como a elevada desorganização de todo o armazém e ineficiência do fluxo de material e de informação, a existência de um grande número de erros de *stock* em

manual interior (que dificilmente eram analisados, uma vez que não havia qualquer registo para rastrear os artigos, tendo que ser procurados manualmente) e as elevadas distâncias percorridas, tempos improdutivos e movimentações repetidas na atividade de *picking*. O armazém não se encontrava otimizado, sendo que a operação de *put-away* tinha uma prioridade muito baixa, até se tornar crítica para o resto das operações.

Com a implementação da aplicação em todo o armazém, o sistema apresenta múltiplas vantagens, como minimização de desperdícios, menor tempo de preparação e de distâncias percorridas, maior exatidão e rastreabilidade de *stock*, maior organização e sistematização do armazém, *Standard Work* no *picking* em manual (permitindo que qualquer trabalhador, independente da sua experiência, o realize), libertação de recursos com a atribuição de tarefas automáticas (podendo estes ser alocados à função de *put-away*, promovendo um fluxo de material mais fluído) e existência de diferenciação informática de manual interior e exterior.

A evolução do nível de informatização no *order picking* tem também a vantagem de ir ao encontro do conceito de *Green Warehousing*, uma vez que a preocupação ecológica e a consciência ambiental são cada vez mais importantes e necessárias. A troca do formato em papel para o formato digital revela-se uma mais-valia nesse sentido.

No entanto, o sistema também tem as suas desvantagens. O substancial investimento financeiro inicial e o facto de esta informatização ter influência em todos os restantes processos logísticos, a necessidade de formação dos trabalhadores, o número inicial de erros de *stock*, o pior aproveitamento do espaço, em termos de volume ocupado por localização, um atraso superior na disponibilidade do *stock* e a utilização de códigos de barras. Algumas destas desvantagens poderão ser minimizadas futuramente, conforme descrito no subcapítulo 7.1.

Para finalizar, realiza-se uma comparação dos vários KPI utilizados para validar a solução.

Tendo em conta o rácio entre necessidades diárias realizadas vs necessidades diárias totais, o armazém completava e completa diariamente 100% destas, sendo que a diferença, com a implementação do sistema, se encontra na não-utilização de horas-extra; com a redução do tempo de procura, é possível realizar outras tarefas secundárias, como limpeza e arrumação do armazém e realizar inventário contínuo (esta última tarefa foca-se na exatidão de *stock*, ao realizar-se o inventário em localizações aleatórias, de modo a verificar se coincide com

o *stock* informático). Destacando as necessidades de cargas imediatas, foi evidente a redução substancial do tempo e das filas de espera.

Em termos de exatidão de inventário, no início do estágio, o desaparecimento de material e as inconsistências entre *stock* informático e físico eram constantes, sendo muito difícil a correção de erros de *stock* em manual interior. Devido à aplicação informática, durante a fase de testes não se registaram quaisquer erros, sendo a localização e a quantidade do *stock* informático e físico coincidentes.

Avaliando as distâncias percorridas, estas não foram medidas em termos de comprimento, mas em tempo de deslocamento. *A priori* da implementação, registavam-se 0,2 minutos por linha nesta componente. Atualmente, com a organização do armazém pela análise ABC de rotatividade, estima-se que este valor, já considerado baixo, seja ainda menor.

O principal fator de análise desta dissertação, o tempo de procura, reduziu, no pior dos casos, em 92,74%, podendo-se concluir que a solução preconizada realiza o seu propósito plenamente.

Por fim, o último KPI foi a capacidade de preparação de artigos. Uma vez que o tempo de *picking* geral foi reduzido, o número de linhas possíveis de realizar diariamente aumentou em 63%.

## **6.2. ALTERAÇÕES DE *LAYOUT***

As alterações de *layout* propostas e implementadas pela empresa revelam-se frutíferas, principalmente na organização e sistematização do centro logístico.

Através da montagem das prateleiras no armazém manual exterior foi possível armazenar, de uma forma mais segura, artigos de elevado comprimento e valor monetário. Com esta mudança de *stock* e com a limpeza de *stock* obsoleto da zona exterior do cais de descarga, libertou-se espaço suficiente para a abertura de uma outra doca, muito útil para a descarga de camiões e carregamento de contentores simultaneamente

No armazém manual interior, a alteração da disposição do armazenamento, da horizontal para a vertical, revelou-se uma mais-valia pela libertação da zona de solo e pela facilidade das operações de *put-away* e de *picking*, uma vez que cada referência só se encontra num compartimento.

Dado o espaço físico libertado pela modificação acima mencionada, implementaram-se mais duas prateleiras, F e G, iguais às já existentes, para ser possível o armazenamento em altura numa zona em que previamente não existia. Isto confere mais localizações possíveis, aumentando a capacidade de armazenamento em manual interior.

Embora não tenha sido implementado em tempo útil, devido à impossibilidade de transferência do *stock* em *block stacking* para outro local, o cais de *cross-docking* mostra-se como mais uma otimização para melhorar a organização do centro logístico. Evitando uma possível repaletização e uma segunda conferência ao ser expedido, o material que terá uma estadia curta no armazém será devidamente organizado num cais próprio para tal, simplificando tanto as operações das entradas, como das saídas, eliminando a necessidade de *put-away* e de *picking*. Sendo algo de valor para a empresa implementar numa fase posterior, o sistema de localizações já se encontra preparado para esta otimização.

### **6.3. OTIMIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO**

Com as várias otimizações na gestão do armazenamento foi possível promover uma melhor eficiência em vários processos logísticos.

A ferramenta de marcação de janelas de descarga desenvolvida neste trabalho permite um contacto constante e de confiança entre a gestão de produto, os fornecedores e os operadores das entradas, possibilitando a organização e preparação dos recursos humanos e materiais necessários, consoante as necessidades programadas. Encontra-se junto ao funcionário administrativo das entradas, onde todos os fornecedores podem consultar.

Através deste procedimento consegue garantir-se que a conferência de artigos não é aleatória, pelo simples facto de as descargas de camiões serem espaçadas no tempo, tornando-se a zona de entradas do armazém muito mais funcional em termos de organização, tanto na descarga, como na pós-conferência. Cessou a existência de filas de espera de fornecedores com marcação, o que incentivou cada vez mais a sua participação nesta mudança. Este facto evidencia também a constante procura de melhoria de processos por parte dos restantes nós desta cadeia de abastecimento, o que contribui para a sua otimização.

A análise de fornecedores e a posterior troca de tipo de filme permitiu uma poupança substancial de 16.768 euros com a paletização. No processo de filmagem, a sua

standardização também auxiliou na redução de desperdícios e nas discrepâncias notadas quando era realizada por diferentes trabalhadores. Assim, garante-se sempre a segurança dos artigos em paletes durante o transporte, independentemente de quem realiza a filmagem.

Em relação à falta de espaço e ao nível de *stock* obsoleto no armazém Efacec, a campanha promocional de oferta dos artigos cerâmicos descontinuados em pouca quantidade revelou-se um sucesso, oferecendo-se mais de 900 referências de artigos num curto espaço de tempo. Deste modo foram libertados mais de 140 espaços no robô, reduzindo a percentagem de *stock* obsoleto em 1,5%, permitindo continuar as operações de armazém com maior flexibilidade e aliviando espaço na zona das entradas, onde se encontravam paletes à espera para serem armazenadas.

Relativamente ao armazém robotizado, uma simples alteração da metodologia no processo de conferência na reorganização reduziu, em grande parte, os problemas de *stock* desta natureza. No seguimento destas otimizações, deve continuar a monitorizar-se e a rever o *stock* armazenado nos dois AS/RS para garantir a rotatividade dos artigos nestes sistemas, para não prejudicar as restantes operações, o que potencia o nível de desorganização no armazém.

#### **6.4. ANÁLISE FINANCEIRA**

Neste subcapítulo apresenta-se um resumo financeiro de todo o investimento, as poupanças e ganhos previstos com a aplicação de todas as otimizações descritas.

Contabilizando todos os custos com o sistema de localizações, estes subdividem-se da seguinte forma:

- Desenvolvimento informático da aplicação: 12.000 euros;
- Terminais para *picking* por PDA: 960 euros x 34 un. = 32.640 euros;
- Ferramentas de gestão visual: 510 euros.

O investimento nas modificações de *layout* é segmentado, como se pode ver na Tabela 7.

Em termos financeiros, as janelas de descarga não tiveram qualquer impacto positivo ou negativo, permanecendo como uma das otimizações mais simples, mas que mais

influenciou as operações das entradas e a organização da zona de descarga e a forma como a conferência era realizada.

Sobre a paletização, em 2017, gastaram-se em filme transparente 25.244€. Com a alteração de fornecedor e do tipo de filme para um menos espesso, mantendo o mesmo desempenho em termos de tensão na paleta, prevê-se uma despesa total de 8.476€ em 2018. Mesmo com um aumento de 8% de faturação entre os dois anos analisados, ainda se registou uma poupança de 16.768€, o que equivale uma redução de custos em 66,4%.

**Tabela 7 Investimento em alterações de layout**

<b>Componente</b>	<b>Investimento</b>
Prateleiras exteriores	13.000 €
Prateleiras de fundo de corredor	1.300 €
Prateleiras APR	12.495 €
<b>Total</b>	<b>26.795 €</b>

A atividade de rearrumação é realizada maioritariamente no turno da noite, gastando-se uma média de quatro horas por turno. Os gastos em recursos humanos associados à rearrumação são então calculados da seguinte forma.

$$2 \text{ Op} * 4\text{h} * 9,32\text{€/h} * 322 \text{ dias} = 24.008,32 \text{ €/ano}$$

A rearrumação será sempre necessária para a maximização dos espaços livres dentro do sistema Efacec, não sendo possível a redução desses gastos neste momento. A alteração da metodologia da rearrumação não otimiza a operação numa ótica financeira, mas numa de produtividade, eficiência e redução de erros.

Por fim, o *stock* oferecido pela campanha promocional, que estava avaliado em 8 000€, sendo constituído por produtos descontinuados e em pouca quantidade, dificilmente seria vendido, pelo que se fez um *trade off* entre este valor, que se encontrava completamente estagnado e a libertação de espaço no AS/RS, para artigos realmente rotativos.

Em tempo útil, investiram-se 39.305 euros no desenvolvimento do sistema e nas alterações de *layout*, estimando-se um custo total de cerca de 72.000 euros com a aquisição de trinta e quatro terminais necessários ao *picking* por PDA.



## 7. CONCLUSÕES

Atualmente, devido ao ambiente muito competitivo na área do retalho, bem como à grande variedade de produtos no mercado e a uma crescente exigência na aquisição de serviços de qualidade por parte dos consumidores, nota-se maior ênfase na capacidade das empresas estabelecerem operações logísticas eficientes, como meio para a obtenção de vantagens competitivas em relação à concorrência.

Nesse sentido, os armazéns desempenham um papel vital, especialmente em cadeias de abastecimento não otimizadas, funcionando como *buffers* de inventário, para colmatar falhas de espaço e de tempo, entre fornecedores e consumidores finais. Assim sendo, o armazenamento influencia o desempenho de toda a cadeia de abastecimento, na medida em que dá garantias de corresponder às exigências dos clientes e, por consequência, assegura o retorno monetário correspondente.

Desta forma, torna-se necessário que haja investigação e investimento na melhoria contínua dos processos logísticos, sendo que esta dissertação se foca nesse tipo de desenvolvimento tecnológico. A informatização em armazém traz muitos benefícios, tanto a nível laboral, simplificando e otimizando as operações, como a nível ambiental, com a diminuição de produção de resíduos.

Neste último capítulo são expostas as conclusões relativas às otimizações desenvolvidas e implementadas na empresa Casa Peixoto, assim como são apresentadas propostas de possíveis melhorias futuras, que a organização poderá vir a explorar para continuamente melhorar as suas operações logísticas.

De notar que, embora o desenvolvimento informático tenha sido realizado em regime de *outsourcing*, o processo de levantamento de requisitos, a definição do funcionamento operacional da aplicação, as alterações de *layouts* e as múltiplas análises apresentadas, foram refletidas e realizadas pelo autor no âmbito da presente dissertação.

Começa por destacar-se que o objetivo principal deste projeto foi alcançado com sucesso, conseguindo reduzir-se em 92,74% o tempo de procura dos artigos (no pior dos casos) e registando-se, na sua maioria, melhorias na ordem dos 100%. Este facto, aliado à inexistência de erros de *stock* durante a fase de testes, revela que a aplicação informática para mapeamento do armazenamento no armazém manual é, sem dúvida, uma ferramenta ímpar e adaptada à realidade da empresa.

Através das ferramentas de gestão visual e da possível impressão das localizações dos artigos nos mapas de carga, devido à integração do sistema de localizações com o ERP da empresa, todos os trabalhadores conseguem atualmente realizar o *order picking* em manual com alta *performance*. Desta forma existe flexibilidade na rotação dos recursos, uma vez que os mais experientes já não são requisito para um *picking* com qualidade.

Com a evolução comercial esperada nos próximos anos através da abertura de novas lojas no território nacional, o aumento da capacidade diária de preparação de artigos permitirá à logística suportar o crescimento da empresa, uma vez que, à altura de implementação do sistema, esta se encontrava já no limite.

O método de armazenamento por faturação de família não tinha em vista a otimização da atividade principal do armazém, nem sequer era cumprido, devido à inexistente rastreabilidade de artigos em manual interior, bem como ao elevado número de referências /quantidades em *stock* e à desorganização geral de todo o armazém. Como foi demonstrado, também se perdia flexibilidade em termos de espaço, uma vez que, obviamente, nem todas as referências de famílias como, por exemplo, de alta faturação, eram rotativas.

A alteração para o armazenamento através de análise ABC por rotatividade dos produtos, aliada ao sistema de localizações, permitiu uma sistematização e uma metodologia lógica na organização do armazém. Sendo assim, os artigos mais rotativos encontram-se nas localizações em que se regista um menor tempo de *picking*, enquanto artigos com menores vendas, ou por encomenda, são armazenados em localizações mais distantes da zona de conferência. Desta forma, garante-se que os operadores se movimentam numa zona mais pequena e, esporadicamente, poderão preparar artigos em localizações de classe C. Isto terá certamente impacto no tempo de deslocamento (0,2 minutos por linha), estimando-se que este seja menor devido a esta alteração na gestão do armazenamento.

Com a futura implementação do *picking* por PDA, o sistema tornar-se-á completamente automático, uma vez que registará todas as movimentações através das leituras dos códigos de barras dos artigos e das localizações. A forma como o *picking* é realizado será diferente, uma vez que já não será organizado por mapa de carga, mas sim por artigo, reduzindo-se as movimentações repetidas. Por fim, terá também impacto nos recursos humanos do armazém, com a implementação da atribuição automática de tarefas, deixando de se encontrar alocada uma pessoa a essa função.

A poupança de um operador com a atribuição das tarefas e a flexibilidade com os recursos no *picking* em manual, vai ao encontro do enunciado na análise da distribuição dos custos operacionais, pelo que, atualmente é possível realizar o *put-away* eficazmente, sem os artigos esperarem arrumação durante vários dias.

A gestão de *stocks* tornou-se também mais simplificada, pelo simples facto de haver um registo de movimentação do *stock*, permitindo assim uma maior rastreabilidade e controlo no caso de erros e desaparecimento de material.

O *performance monitoring* foi crucial para a avaliação da solução implementada. Deste modo, foi possível a apreciação do projeto mediante múltiplos parâmetros como a exatidão de inventário, a distância percorrida e o tempo de *picking*, a capacidade do armazém e o rácio entre necessidades diárias realizadas vs necessidades diárias totais.

As restantes otimizações desenvolvidas no âmbito da gestão do armazenamento, em paralelo ao tema principal, evidenciam o impacto que análises simples e pequenas melhorias podem ter, mostrando-se vantajosas, funcionais e rentáveis.

Algumas destas otimizações, como a implementação de janelas de descarga, a montagem de prateleiras possibilitando a remoção de *stock* da zona de descarga, redefinição do *layout* em manual interior e a campanha promocional realizada, tiveram em vista a otimização da secção das entradas, uma vez que a existência de *bottlenecks* no início do fluxo de material no armazém, prejudicava todas as operações posteriores.

Contabilizando todos os investimentos, estima-se que não atingem os 72.000 euros, um valor bastante elevado que demonstra a confiança, por parte da administração, no desenvolvimento de um projeto ambicioso, mas que veio a ter grande impacto no seu setor logístico. Isto exemplifica o foco que a empresa tem na melhoria dos seus procedimentos, de modo a minimizar os riscos da expansão comercial, garantindo assim alicerces seguros na logística para a conseguirem suportar.

## **7.1. TRABALHO FUTURO**

Uma vez que o sistema de localizações se encontra continuamente em desenvolvimento, sugerem-se neste subcapítulo vários aspetos a melhorar e a implementar, se possível.

Uma das vantagens do método de armazenamento por família era o agrupamento de *clusters*. Isto permitia que artigos que são geralmente expedidos juntos, fossem armazenados em localizações próximas. Com a análise por rotatividade, torna-se necessário rever os *clusters*, uma vez que estes podem não estar a ser armazenados juntos.

Outra situação inerente ao sistema e considerada como uma desvantagem, é o pior aproveitamento de espaço em termos de volume por localização. Arranjar ferramentas para maximizar o rácio por cubicagem, para além do método visual, será importante para otimizar ainda mais o armazenamento.

Tendo em conta os ótimos resultados que a tecnologia RFID aplicada à logística regista, a modificação da utilização de códigos de barras para *tags* deste tipo resulta em várias melhorias em diversas áreas, sendo as maiores vantagens a simplificação do *picking*, não sendo necessário *line-of-sight* da etiqueta para a sua leitura e ainda o aumento do nível de rastreabilidade de *stock*.

Por fim, devido ao mapeamento realizado em manual interior e como a tecnologia já se encontra desenvolvida nas empilhadoras utilizadas no armazém, a programação do

levantamento dos garfos pelas alturas das localizações poderá ser vista como uma mais-valia. Desta forma, promove-se a segurança, tanto dos colaboradores, como do inventário e permitirá aos operadores realizar *picking* em altura no armazém, mesmo que não detenham experiência a conduzir os aparelhos.



## *Referências Documentais*

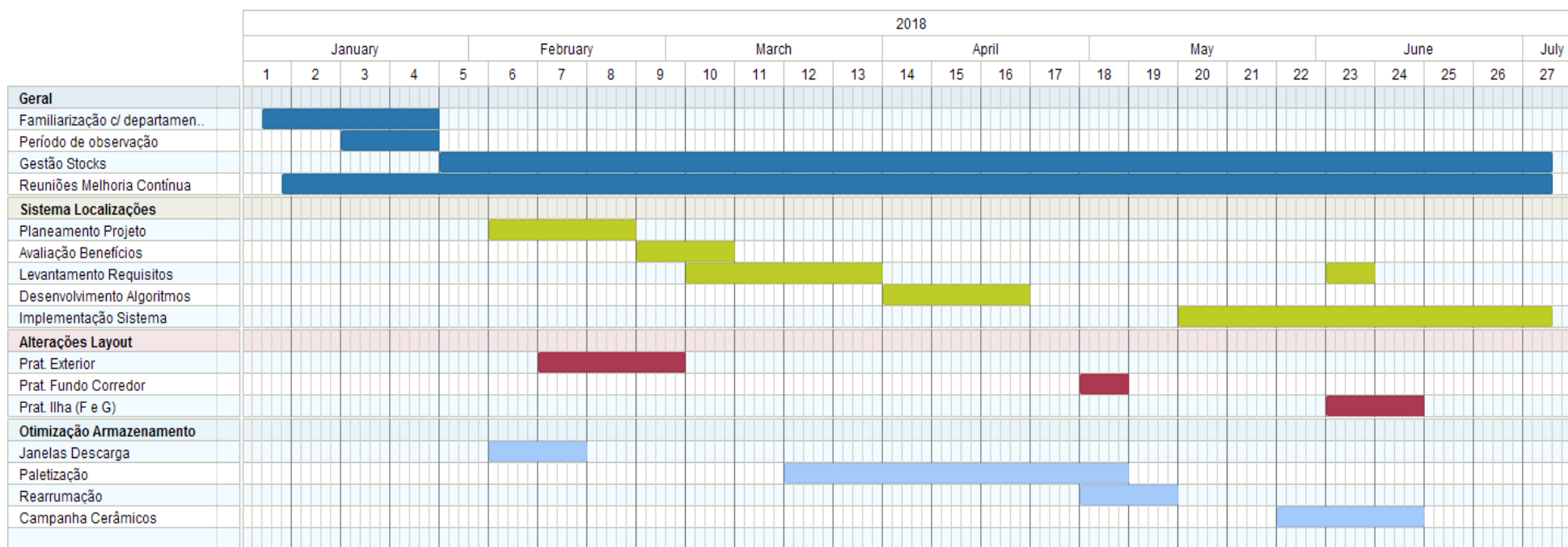
- Arnold, J. R., Chapman, S. N. & Clive, L. M. (2011). *Introduction to Materials Management*. Upper Saddle River, Nova Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Barney, J. (1995). Looking inside for Competitive Advantage. *The Academy of Management Executive*, 9(4), 49-61.
- Bartholdi, J. J. & Hackman, S. T. (2008). *Warehouse & Distribution Science*. Atlanta: Supply chain and logistics Institute, Georgia Institute of Technology.
- Carvalho, J. M. C. (2002). *Logística*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Carvalho, J. M. C. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (2 ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Çelik, M. & Süral, H (2014). Order picking under random and turnover-based storage policies in fishbone aisle warehouses. *IIE Transactions*. 46(3). 283-300.
- Chao, C., Yang, J. & Jen, W. (2007). Determining technology trends and forecasts of RFID by a historical review and bibliometric analysis from 1991 to 2005. *Technovation*, 27(5), 268-279.
- Chopra, S. & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*. Upper Saddle River, Nova Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M. & Pagh, J. D. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-14.
- Council of Supply Chain Management Professionals. (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary*.
- Council of Supply Chain Management Professionals, Keller, S. B., Keller, B. C. (2014). *The Definitive Guide to Warehousing*. Upper Saddle River, Nova Jersey: Pearson Education.
- Dallari, F., Marchet, G. & Melacini, M. (2009). Design of order picking system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 42(1), 1-12.
- Day, G. S. & Wensley, R. (1988). Assessing Advantage: A Framework for Diagnosing Competitive Superiority. *Journal of Marketing*, 52(2), 1-20.
- de Koster, R., Le-Duc, T. & Roodbergen, K. J. (2007). Design and Control of Warehouse Order Picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501.
- Dukic, G., Česnik, V. & Tihomir, O. (2010). Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing. *Strojarstvo*, 52(1), 23-31.

- Emmett, S. (2005). *Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value*. John Wiley & Sons.
- Gunasekaran, A., Patel, C. & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(1), 71-87.
- Jung, K. & Lee, S. (2015). A systematic review of RFID applications and diffusion: key areas and public policy issues. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 1(9).
- Kolinska, K. (2016). *Logistics Management - modern development trends*. Posnânia, Polónia: Poznan School of Logistics Press.
- Lam, C. H., Choy, K. L., & Chung, S. H. (2010). Framework to measure the performance of warehouse operations efficiency. *2010 8th IEEE International Conference on Industrial Informatics*, (pp. 634-639). Osaka.
- Li, M., Gu, S., Chen, G. & Zhu, Z. (2011). A RFID-based Intelligent Warehouse Management System Design and Implementation. *2011 8th IEEE International Conference on e-Business Engineering, ICEBE 2011*, (pp. 178-184). Beijing.
- Lummus, R. R., Krumwiede, D. W. & Vokurka, R. J. (2001). The relationship of logistics to supply chain management: developoing a common industry definition. *Industrial Management & Data Systems*, 101(8), 426-432.
- Mentzer, J. T., Flint, D. J. & Hult, G. T. M. (2001). Logistics Service Quality as a Segment-Customized Process. *Journal of Marketing*, 65(4), 82-104.
- Mentzer, J., & Williams, L. (2001). The Role of Logistics Leverage in Marketing Strategy. *Journal of Marketing Channels*, 8(3/4).
- Muther, R. & Hales, L. (2015). *Systematic Layout Planning*. Management & Industrial Research Publications. Marietta, Georgia.
- Oliver, C. (1997). Sustainable competitive advantage: combining institutional and resource-based views. *Strategic Management Journal*, 18(9), 697-713.
- Osyk, B. A., Vijayaraman, B. S., Srinivasan, M. & Dey, A. (2015). RFID adoption and implementation in warehousing. *Management Research Review*, 35, 904-926.
- Petersen, C. G. (1999). The impact of routing and storage policies on warehouse efficiency. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(10), 1053-1064.
- Petersen, C. G., Aase, G. R. & Heiser, D. R. (2014). Improving order-picking performance through the implementation of class-based storage. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(7), 534-544.
- Poon, T., Choy, K., Chow, H., Lau, H., Chan, F. & Ho, K. (2009). A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 8277-8301.

- Raama, A., Subramanya, K. N. & Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1).
- Rushton, A., Croucher, P. & Baker, P. (2010). *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. Londres: Kogan Page Publishers.
- Sandberg, E. & Abrahamsson, M. (2011). Logistics capabilities for sustainable competitive advantage. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 14, 61-75.
- Shook, J. (2008). *Managing to Learn: Using the A3 management process to solve problems, gain agreement, mentor, and lead*. Cambridge: Lean Enterprise Institute, Inc.
- Shook, J. (2009). *Toyota's Secret: The A3 Report* (4 ed., Vol. 50). MIT Sloan Management Review.
- Speh, T. W. (2009). Understanding Warehouse Costs and Risks. *Warehousing Forum*, 24, 1-6.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., Frazelle, E. & Tanchoco, J. (2003). *Facilities Planning*. Nova Jersey: John Wiley & Sons.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y. & Tanchoco, J. (2010). *Facilities Planning*. Nova Iorque: John Wiley & Sons.
- Varila, M., Seppänen, M. & Suomala, P. (2007). Detailed cost modelling: a case study in warehouse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(3), 184-200.
- Vlachos, I. P. (2014). A hierarchical model of the impact of RFID practices on retail supply chain performance. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 5-15.
- Wong, C. Y. & Johansen, J. (2006). Making JIT retail a success: the coordination journey. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 36(2), 112-126.
- Zebra Technologies Inc. (2015). *From Cost Center to Growth Center: Warehousing 2018*.
- Zhou, W., Piramuthu, S., Chu, F. & Chu, C. (2017). RFID-enabled flexible warehousing. *Decision Support Systems*, 98, 99-112.

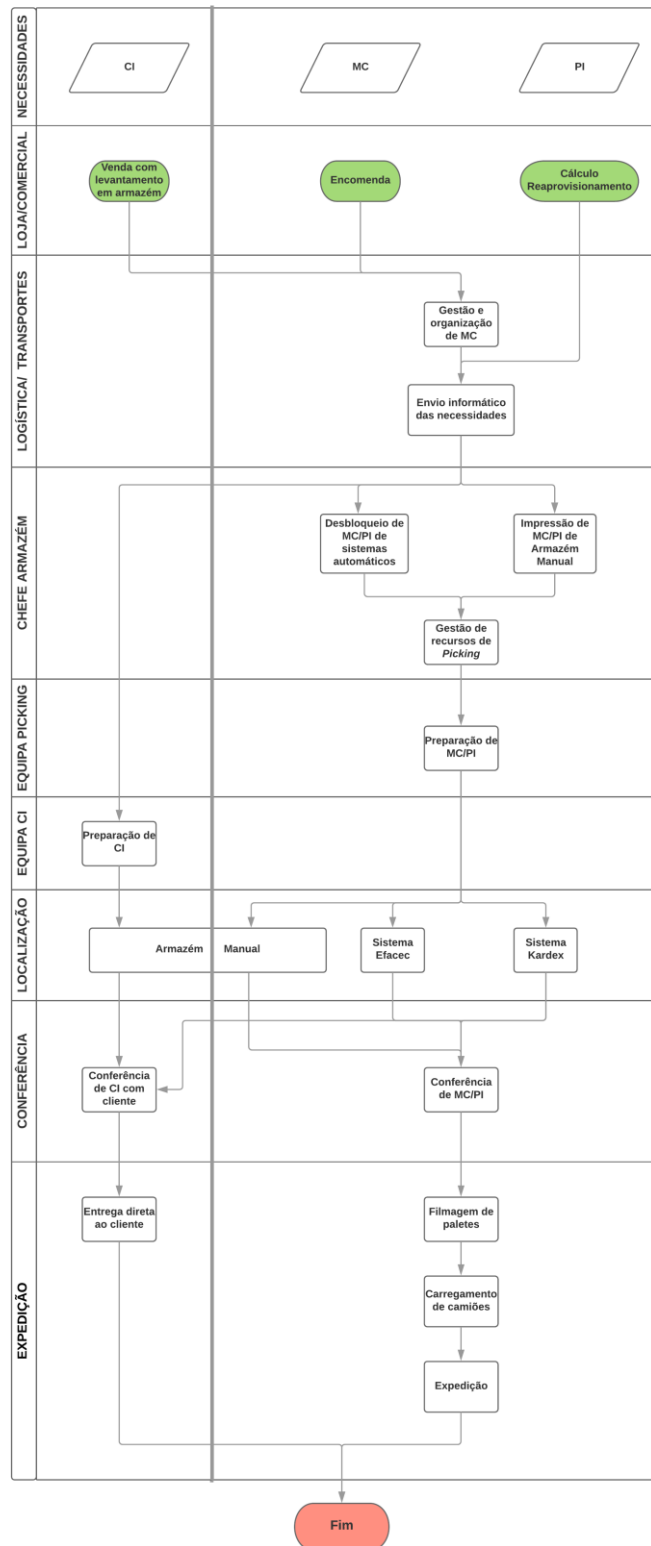


## Anexo A. Calendarização Gráfico de Gantt







# Anexo B. Diagrama *Swim lane*





# Anexo C. Mapa de carga

		Documento:	<b>Mapa de Carga</b>					
		Mapa de Carga Nr	<b>836971</b>					
		Data entrega	2018-10-29 0:00:00					
		Viatura	<b>00-91-PX</b>					
		Data / Hora Criação	2018-10-26 14:24:03					
		Peso de Carga	818.72					
Cais	<b>CAIS6</b>							
Data / Hora Impressão	2018-10-26 14:38:59							

Encomenda nr

Cod Cliente	Nome Cliente
Localidade	

Cod Artigo	Artigo	Cod Barras	Lote	Qtd enc	Qtd Entregue	Un	Local
064619	PERFIL PVC 12mm MARFIM 2,6mt CANTO REDONDO	2000000646190		3.000	3.00	UN	Manual
2045318	LOVE 35x100 NEST BEGE RET	2000020453181	164	27.300	27.30	M2	Manual
2045524	LOVE 35x100 RESTFUL NEST BEGE RET	2000020455246	164	5.250	5.25	M2	Efacec
2224269	DOMINO 60X60 SO BEGE 1º	5604429671633	48A 03	14.040	14.04	M2	Efacec
643355	PALETE DIVERSAS (SUJEITA A DEV.)	2000006433558		1.000	1.00	UN	Manual

1091 Page 1 of 1



# Anexo D. Folha A3

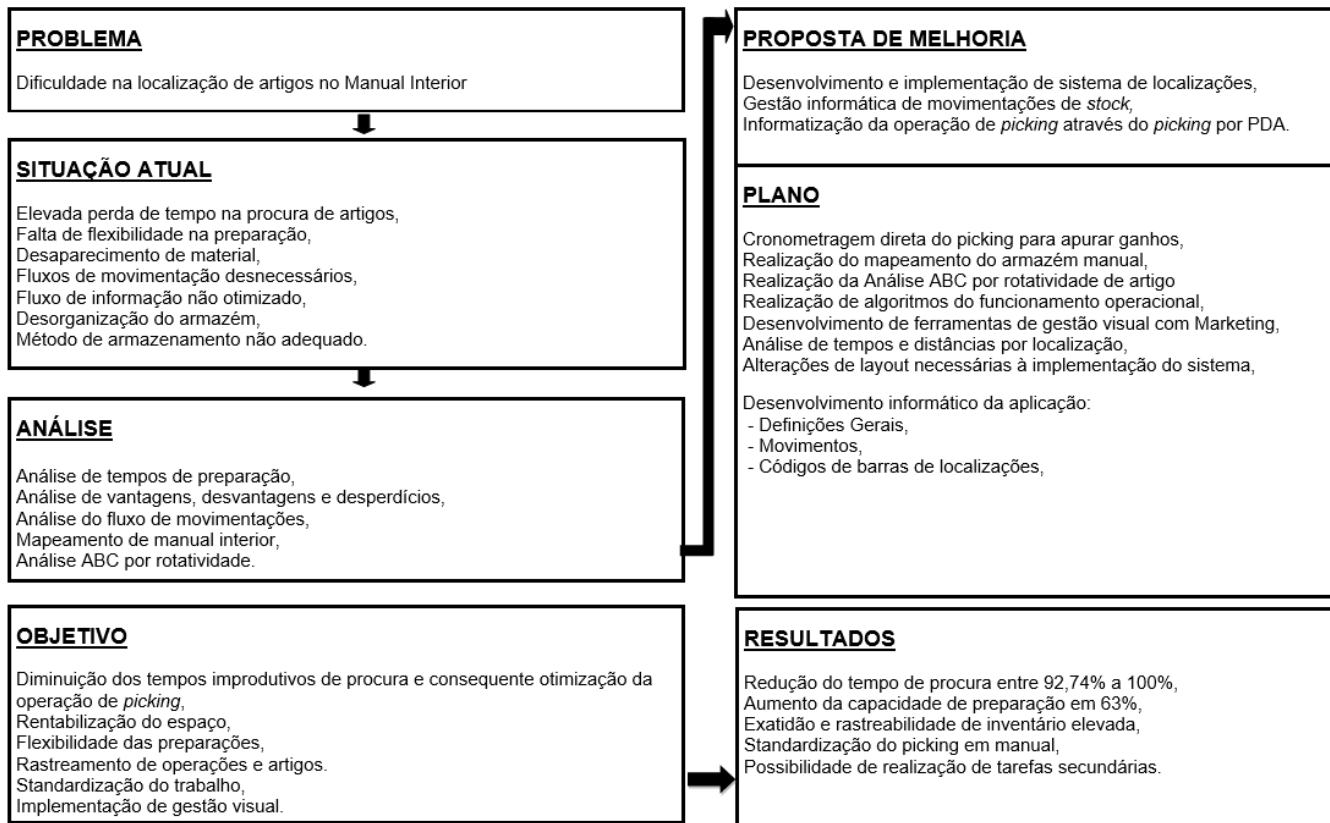


NOME PROJETO: GESTÃO INFORMATIZADA DO ARMAZÉM MANUAL INTERIOR

Equipa: Fábio Ferreira, João Sousa

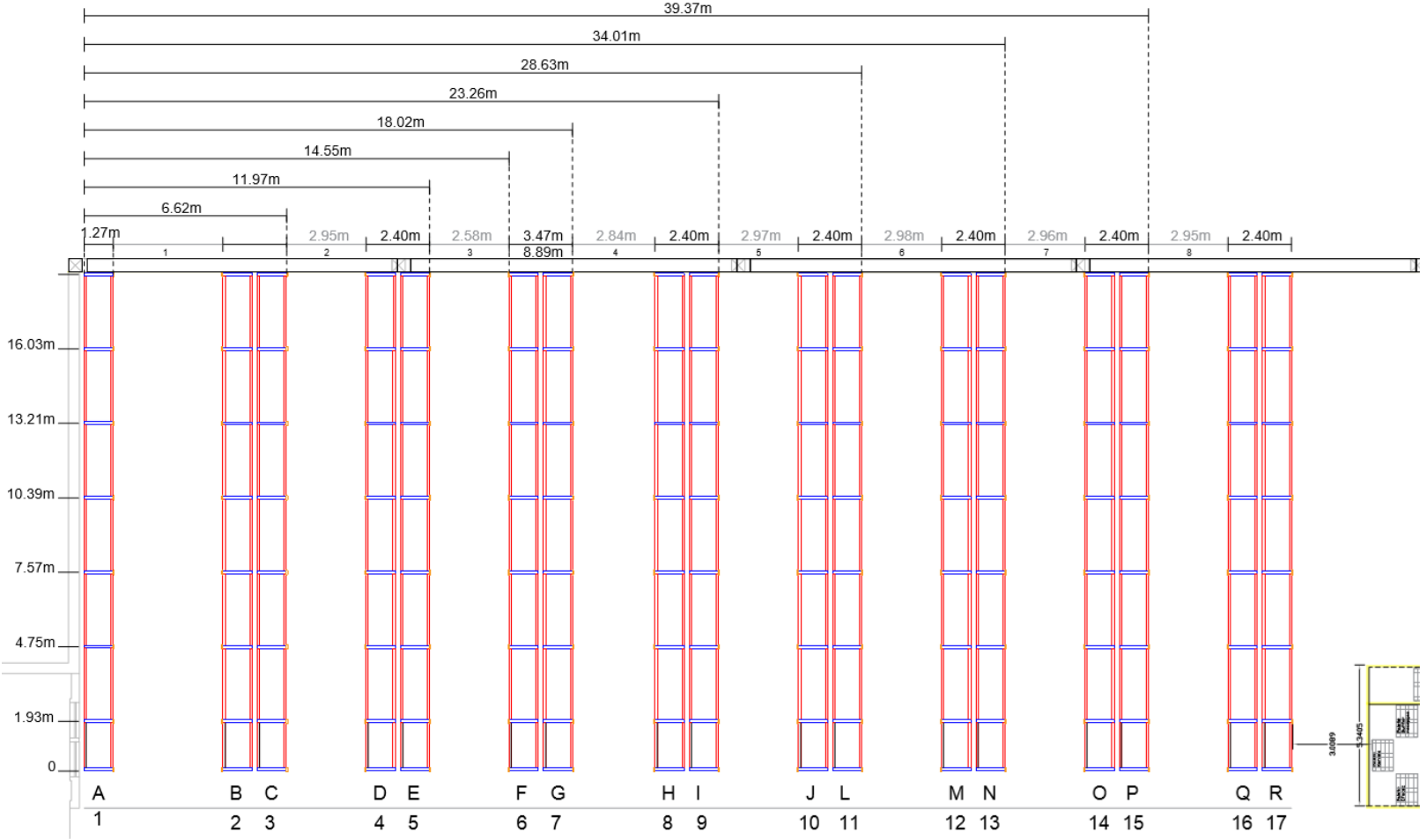
Data: 08-01-2018

Departamento: Logística





# Anexo E. Análise de distâncias por localização





## Anexo F. Análise distância e tempo por localização

Estante	Profundidade	Altura	Dist Total	Tempo Total	Rank Distância	Rank Tempo	Categoria
A	01	00	1,27	0,94	1	1	A
B	01	00	1,27	0,94	7	2	A
A	02	00	3,2	2,37	14	3	A
B	02	00	3,2	2,37	20	4	A
A	01	01	1,27	2,49	2	5	A
B	01	01	1,27	2,49	8	6	A
B	01	02	1,27	2,84	9	7	A
A	01	02	1,27	3,07	3	8	A
B	01	03	1,27	3,07	10	9	A
A	01	03	1,27	3,42	4	10	A
B	01	04	1,27	3,42	11	11	A
A	02	01	3,2	3,92	15	12	A
B	02	01	3,2	3,92	21	13	A
A	01	04	1,27	4,16	5	14	A
B	01	05	1,27	4,16	12	15	A
B	02	02	3,2	4,27	22	16	A
A	03	00	6,02	4,45	27	17	A
B	03	00	6,02	4,45	34	18	A
A	02	02	3,2	4,50	16	19	A
B	02	03	3,2	4,50	23	20	A
A	02	03	3,2	4,85	17	21	A
B	02	04	3,2	4,85	24	22	A
C	01	00	6,62	4,90	41	23	A
D	01	00	6,62	4,90	48	24	A
A	02	04	3,2	5,58	18	25	A
B	02	05	3,2	5,58	25	26	A
A	03	01	6,02	6,00	28	27	A
B	03	01	6,02	6,00	35	28	A
C	02	00	8,55	6,33	55	29	A
D	02	00	8,55	6,33	62	30	A
A	03	02	6,02	6,35	29	31	A
B	03	02	6,02	6,35	36	32	A
C	01	01	6,62	6,45	42	33	A
D	01	01	6,62	6,45	49	34	A
A	01	05	1,27	6,47	6	35	A
B	01	06	1,27	6,47	13	36	A
A	04	00	8,84	6,54	69	37	A
B	04	00	8,84	6,54	76	38	A
A	03	03	6,02	6,59	30	39	A
B	03	03	6,02	6,59	37	40	A
C	01	02	6,62	6,80	43	41	A
D	01	02	6,62	6,80	50	42	A
A	03	04	6,02	6,94	31	43	A
B	03	04	6,02	6,94	38	44	A
C	01	03	6,62	7,03	44	45	A
D	01	03	6,62	7,03	51	46	A
C	01	04	6,62	7,38	45	47	A

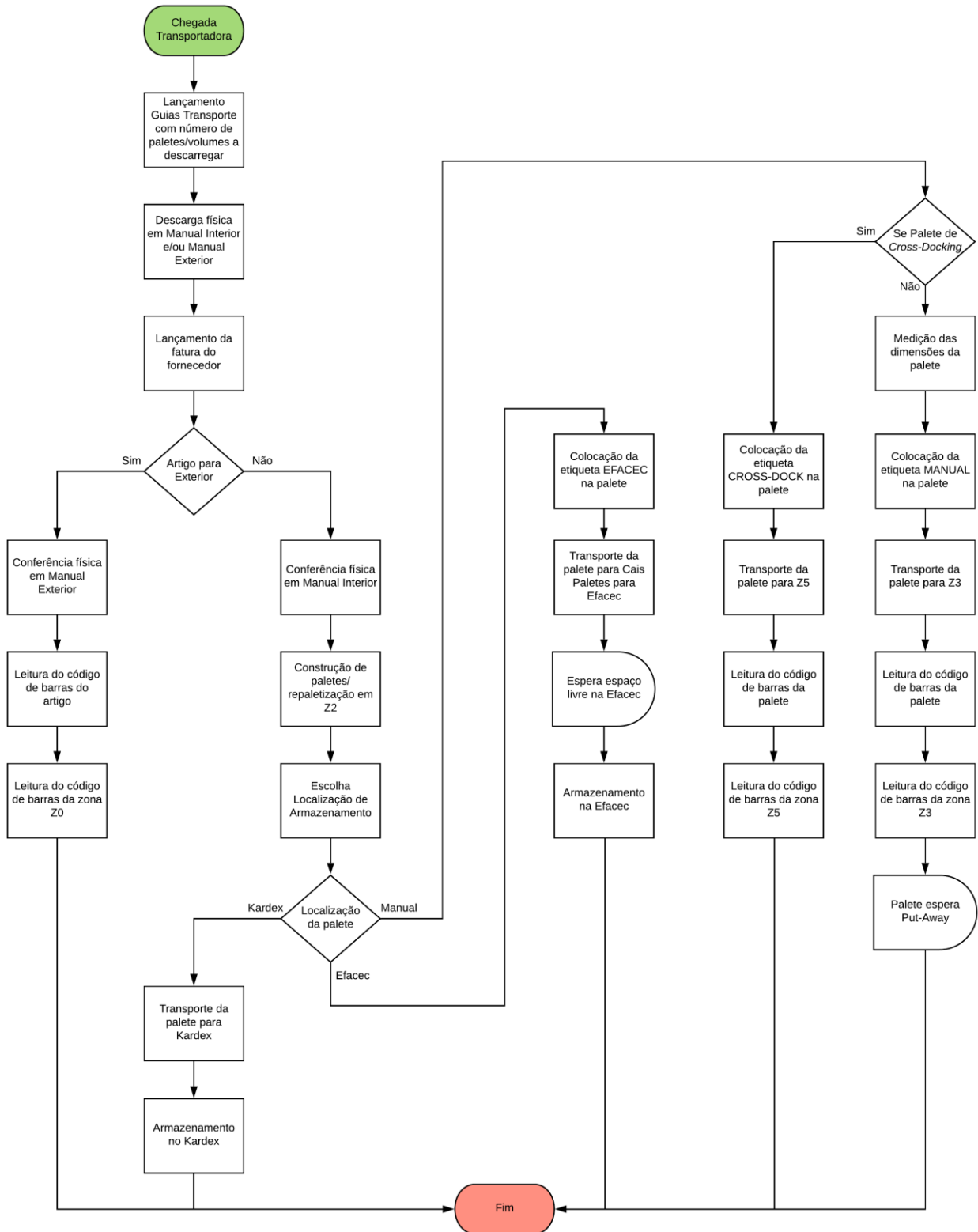


## Anexo G. Excerto Análise ABC

Referência	Descrição	Armazém	Local	Família	Nº Transações	Qtd Total Vendida	% Trans/Total Transações	% Acumulada	Nº referências
								0	0
1482389	WEBER.COL FLEX S CINZA 25KG	0101	Manual	Construção	1544	15817	0,020588039	0,020588039	1
10812	WEBER.COL CLASSIC CINZA 25 KG	0101	Manual	Construção	1172	17209	0,015627709	0,036215748	2
1354935	LAVATORIO 80 CERAMICO BRANCO	0101	Manual	Salas de Banho	949	1319	0,012654177	0,048869925	3
1466184	GAP TANQUE CP ENT/INF. BRANCO 34147000L	0101	Manual	Salas de Banho	661	2118	0,008813921	0,057683846	4
1484039	WEBER.COL FLEX M CINZA 25KG.	0101	Manual	Construção	645	7207	0,008600573	0,066284419	5
1544915	FB FASSACOL ONE CINZA 25KG	0101	Manual	Construção	596	8782	0,007947196	0,074231615	6
1817949	GAP SANITA 600mm BRANCO P/TANQ.BAIXO JTO.PAREDE	0101	Manual	Salas de Banho	577	2082	0,007693846	0,081925462	7
1492826	POP/POP ART TANQUE COMPACTA MEC.DUPLA DESCARGA	0101	Manual	Salas de Banho	542	1318	0,007227148	0,08915261	8
1488618	WEBER.FIX PREMIUM 25Kg	0101	Manual	Construção	484	2023	0,006453764	0,095606374	9
1807148	WEBER.THERM 410 20KG	0101	Manual	Construção	461	11022	0,006147076	0,10175345	10
1544931	FB FASSAFLEX CINZA 25KG	0101	Manual	Construção	450	3878	0,0060004	0,10775385	11
1638188	WEBER.COLOR ART BRANCO 5KG	0101	Manual	Construção	442	1193	0,005893726	0,113647577	12
2622421	COZY COLUNA DE DUCHE EXTENSIVEL (95/137cm) C/CHUV.	0101	Manual	Salas de Banho	441	513	0,005880392	0,119527969	13
1484054	WEBER.COL FLEX L CINZA 25KG	0101	Manual	Construção	440	3622	0,005867058	0,125395026	14
1484047	WEBER.COL FLEX S BRANCO 25KG	0101	Manual	Construção	433	6418	0,005773718	0,131168745	15
1544923	FB FASSAFLEX BRANCO 25KG	0101	Manual	Construção	421	3958	0,005613708	0,136782452	16
1482371	WEBER.COL FLEX L BRANCO 25KG	0101	Manual	Construção	417	5118	0,005560371	0,142342823	17
1573047	GLAM TANQUE C/MEC.BRANCO	0101	Manual	Salas de Banho	395	893	0,005267018	0,147609841	18
1572999	GLAM SANITA CP BTW 60cm BR GLSC4TE10CO	0101	Manual	Salas de Banho	388	893	0,005173678	0,152783519	19
1679042	TAMPA SAN.GAP 600mm BRANCO 801730004	0101	Manual	Salas de Banho	385	1249	0,005133676	0,157917194	20

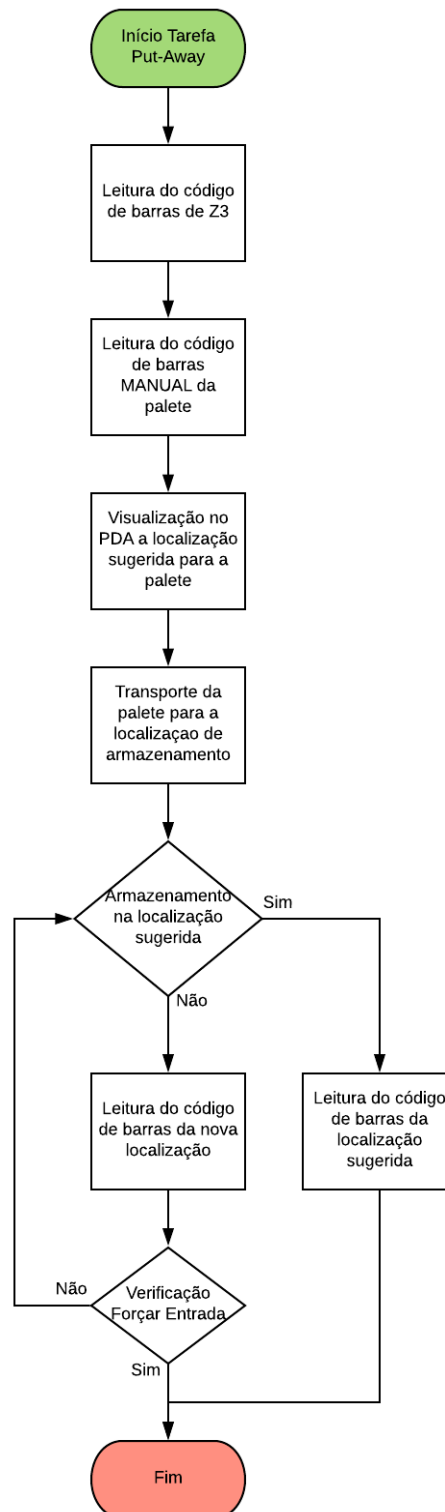


# Anexo H. Algoritmo Receção



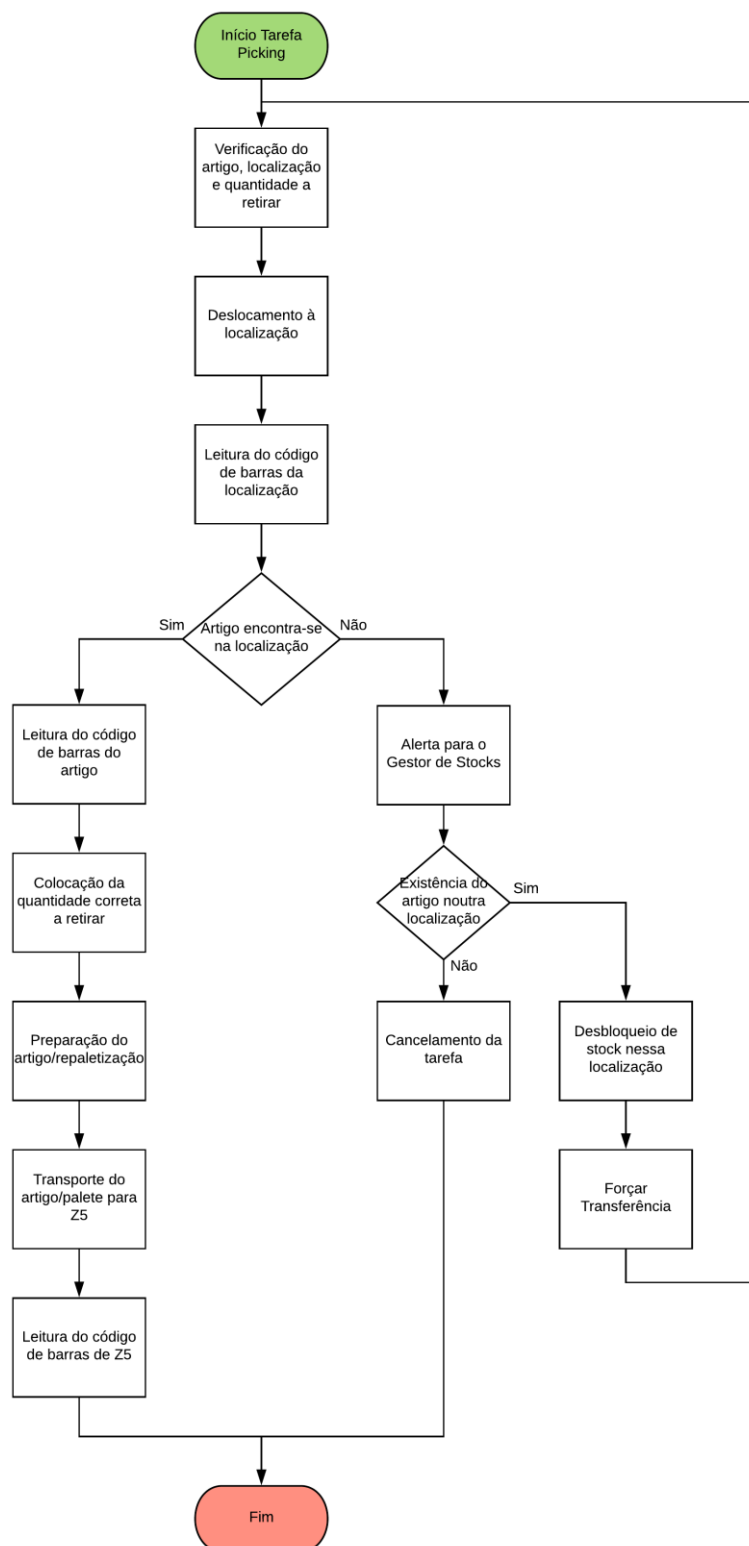


## Anexo I. Algoritmo tarefa *Put-Away*



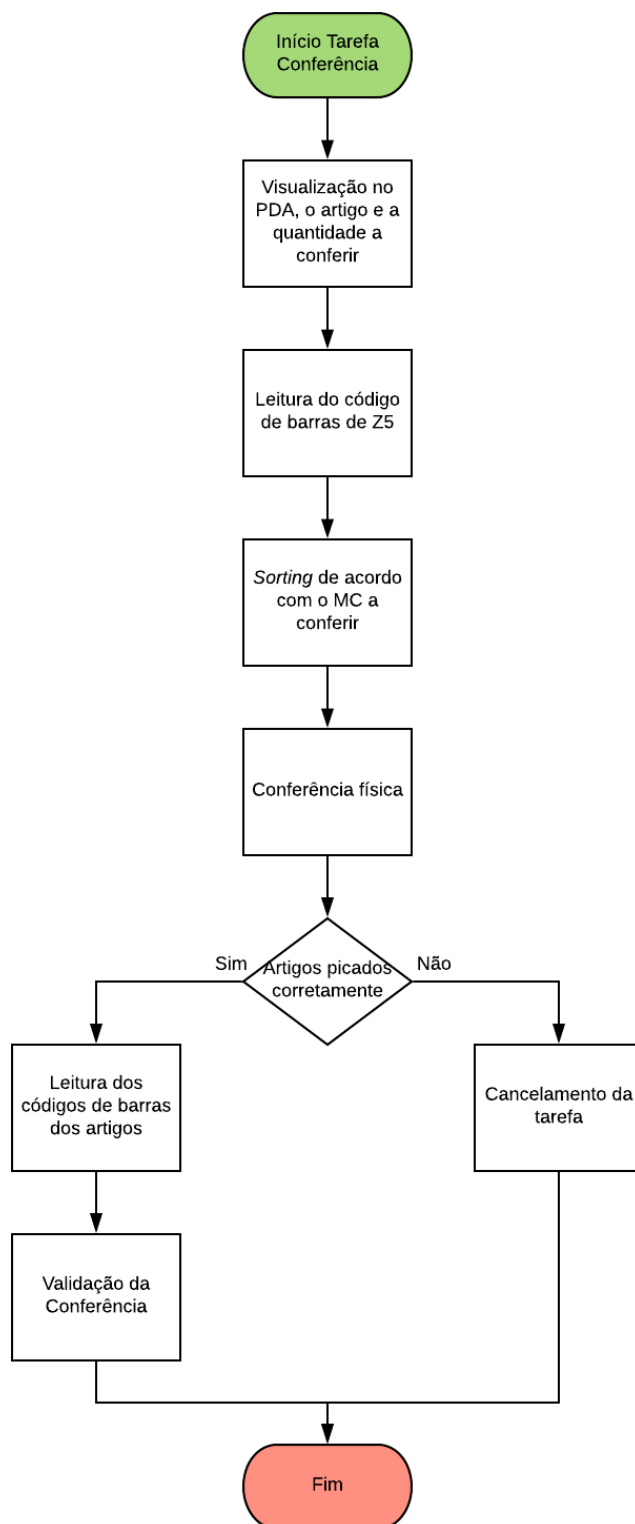


## Anexo J. Algoritmo tarefa *Picking*



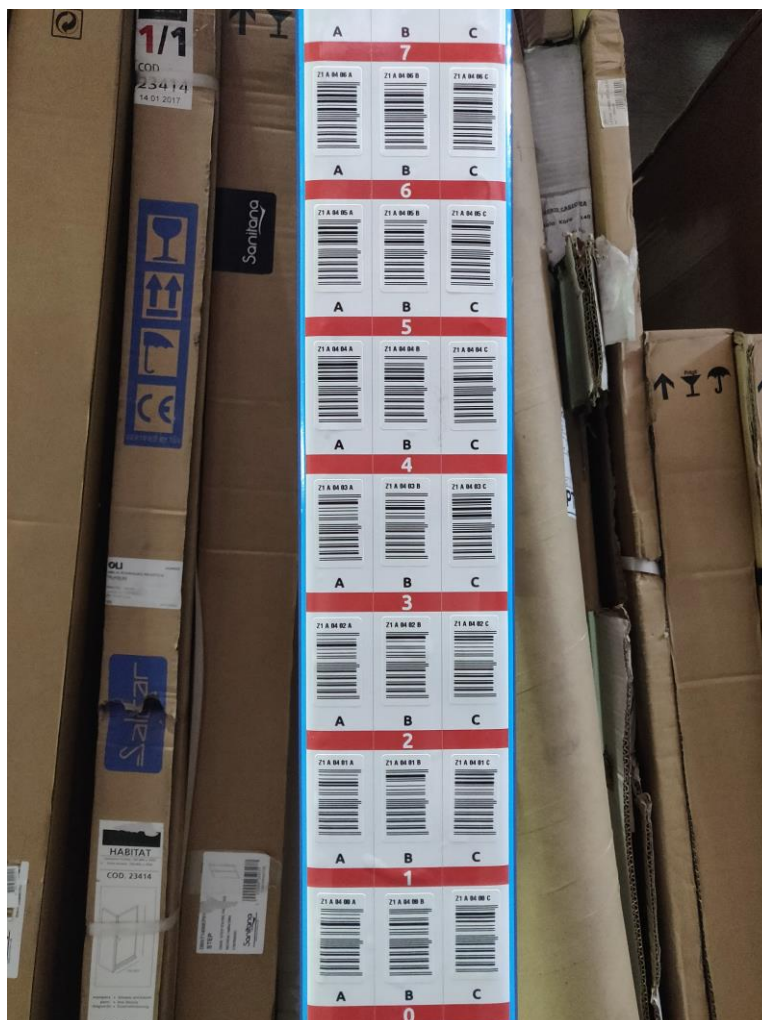


## Anexo K. Algoritmo tarefa Conferência







## Anexo L. Quadro de etiquetas de localização





# Anexo M. Mapa de carga com localização

		Documento:	<b>Mapa de Carga</b>	
		Mapa de Carga Nr	<b>837014</b>	
		Data entrega	2018-10-29 0:00:00	
		Viatura	<b>82-NQ-27</b>	
		Data / Hora Criação	2018-10-26 15:24:22	
		Peso de Carga	226.70	
Cais		<b>CAIS6</b>		
Data / Hora Impressão		2018-10-26 15:40:39		

Encomenda nr	41019178	<b>Nao modificar Encomenda - Condição Pagamento Imediata</b>	
Cod Cliente	Nome Cliente		
Localidade			

Cod Artigo	Artigo	Cod Barras	Lote	Qtd enc	Qtd Entregue	Un	Local
1747096	COZY BASE CHUV.110x80x5 EXTRAPLANA BRANCO	2000017470962		1.000	1.00	UN	D 04 00 A (1)
2849750	UNIK NATURA 850 ESTRUTURA C/LAVAT. E TOALHEIRO	8433290399387		1.000	1.00	UN	Efacec
2849743	UNIK NATURA ESTRUTURA C/TOALHEIRO + LAVAT. 650	8433290399370		2.000	2.00	UN	Efacec
1827708	BRUMA SIST.DUCHE 230MM AJUST.,CHV.MAO,BICHA,RAMPA DUCHE	5602202154373		1.000	1.00	UN	Efacec
1742006	BRUMA SIFAO 1 1/4" ELO CROMADO	5602202213810		3.000	3.00	UN	Kardex

Encomenda nr	41020342	<b>Nao modificar Encomenda - Condição Pagamento Cheque PD</b>	
Cod Cliente	Nome Cliente		
Localidade			

Cod Artigo	Artigo	Cod Barras	Lote	Qtd enc	Qtd Entregue	Un	Local
1842939	BASE CHUV.RESTONE ARDOSIA 180x80 RECT.BRANCO	2000018429396		1.000	1.00	UN	J 04 00 ABC (1)
1850700	VALVULA BASE COZY QUADRADA 90mm BRANCO S/GRELHA	2000018507001		1.000	1.00	UN	Efacec

1091 Page 1 of 2







## Anexo O. Registo de janelas de descarga

<b>MARCAÇÕES DE DESCARGAS</b>					
Hora/Dia	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
08:00					
08:30					
09:00			Stlygenessis		
09:30		TOSCCA			
10:00	Irmãos Castanheiras	BRUMA		BRUMA	
10:30					
11:00			Perfisa		
11:30					
14:00				Gosimat	
14:30				Petibol	
15:00				Agomaco	Banhoslima
15:30		perfisa			
16:00	Agomaco				
16:30					
17:00					
17:30					
<b>Regras:</b>					
:: Até sexta-feira são agendados os horários de Segunda-feira a Quarta-feira					
:: Até Quarta-feira são agendados os horários de Quinta-feira e Sexta-Feira					
:: As marcações tem prioridade sobre os outros transportadores					
:: Em caso de incumprimento de horário de descarga, não haverá qualquer prioridade					
<b>OBS:</b>					
:: As informações de horarios devem ser fornecidas ao Gestor de Produto					
:: Problemas existentes devem ser relatados para fabio.ferreira@casapeixoto.pt					



## Anexo P. Regras de paletização



### Regras de Embalamento



1. Começar o embalamento com 4 voltas na base da palete,
2. Rodar o botão até chegar ao topo da palete,
3. Colocar o topo,
4. Embalar 2 voltas em cima para segurar o topo,
5. Rodar o botão (descida),
6. Ao chegar ao fundo, cortar o filme.