Henrique Manuel Pereira Ribeiro

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Proposta de Melhoria do Processo de *Picking* num Armazém de Alimentos Congelados

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

Orientadora: Professora Doutora Ana Paula Ferreira Barroso, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes

Vogais: Professora Doutora Susana Carla Vieira Lino Medina Duarte

Professora Doutora Ana Paula Ferreira Barroso

NOVA SCHOOL OF SCIENCE & TECHNOLOGY

Setembro, 2021

Henrique Manuel Pereira Ribeiro

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Proposta de Melhoria do Processo de *Picking* num Armazém de Alimentos Congelados

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

Orientadora: Professora Doutora Ana Paula Barroso,
Professora Auxiliar,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes

Vogais: Professora Doutora Susana Carla Vieira Lino Medina Duarte

Professora Doutora Ana Paula Ferreira Barroso

Setembro, 2021

Proposta de Melhoria do Processo de *Picking* num Armazém de Alimentos Congelados

Copyright © Henrique Manuel Pereira Ribeiro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

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

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço à minha orientadora, a professora Ana Paula Barroso, por todo o apoio demonstrado, pela grande disponibilidade e por todas as sugestões e conselhos oferecidos ao longo da dissertação.

Agradeço à Gelpeixe, por me ter aberto as portas e ter proporcionado a oportunidade de realizar este estágio, especialmente, em tempos tão difíceis como os vividos atualmente.

A todo o departamento logístico da Gelpeixe, pela simpatia com que fui tratado e pelo esclarecimento de todas as minhas dúvidas, em especial ao Tiago Coelho, por todas as explicações e por toda a disponibilidade e apoio demonstrado ao longo destes meses.

A todos os meus amigos, por todos os momentos passados juntos até aos dias de hoje, tornando cada etapa da minha vida mais especial, com a certeza de que muitas mais estarão para vir.

E por fim, a toda a minha família, com o agradecimento mais especial dirigido aos meus pais, pelos valores transmitidos, pelo amor incondicional e por estarem sempre ao meu lado. Sou grato por tudo.

A todos, o meu sincero obrigado.

Resumo

Atualmente, a gestão de armazéns exige a cada empresa que tenciona ser mais competitiva, a procura contínua por tornar os seus processos mais eficientes. Como tal, as reduções de custos, de desperdícios e de recursos consumidos, contribuem fortemente para a empresa apresentar melhores resultados.

A presente dissertação foi desenvolvida no departamento de logística da Gelpeixe, que, entre outras funções, tem a seu cargo a gestão das câmaras frigoríficas da empresa e tem como filosofia a procura pela melhoria dos processos e atividades, relativamente à sua eficiência atual.

Assim, o objetivo deste estudo de caso passa por, inicialmente, analisar o estado atual de funcionamento das atividades realizadas em armazém, identificar os pontos suscetíveis a sofrer melhorias e, posteriormente, testar e implementar alterações que atuem sobre os problemas e desperdícios identificados.

Depois da análise efetuada ao processo de preparação de encomendas, são simuladas as propostas de melhoria nas atividades de *picking* de produtos e na montagem das paletes finais, ambas para a via de exportação. A análise é realizada com base em observações diretas e presenciais das atividades, cronometrando e registando os tempos praticados pelos operadores e, em simultâneo, com recurso a dados e ficheiros fornecidos pela empresa.

As propostas de melhoria desenvolvidas sobre o processo de *picking*, consistem em alterações na alocação dos produtos em armazém, através de uma análise ABC, na folha utilizada durante o *picking* dos produtos e na rota percorrida pelos operadores em armazém.

Através da simulação de cada proposta de melhoria, conclui-se que a sua implementação resultaria em reduções de mais de 35% do tempo despendido em deslocamentos efetuados pelos operadores no interior do armazém.

Palavras-Chave: Gestão de armazéns; Propostas de Melhoria; *Picking*; Análise ABC; Simulação.

Abstract

Currently, warehouse management requires every company that intends to be more competitive, to continually seek to make its processes more efficient. Therefore, the reduction in costs, wastes and consumed resources strongly contributes to achieve better results to the company.

The current study takes place inside the Gelpeixe logistics team department, that has, among other functions, the responsibility of manage the existing warehouses, and has as philosophy the seek for the improvement of processes and activities, comparing to their current efficiency.

The main goal of this case study is, firstly, to analyze the current state of the warehouse activities, to identify the points susceptible to improvement and, secondly, to test and implement changes that will act on the identified problems and waste.

Once the analysis to the orders preparation process is done, the improvement proposals are simulated in the picking activity and in the assembly of the pallets, both of them for the export route. This analysis is performed based on direct and presential observations of the activities, measuring and recording operators' times and, at the same time, using data and files provided by the company.

The developed improvement proposals about the picking process consist in changing the allocation of products in the warehouse, through an ABC analysis, in the sheet used during the picking of the products and in the route taken by the warehouse operators.

Through the simulation of each improvement proposal, it is concluded that its implementation would result in reductions of more than 35% of the time spent the operators travels inside the warehouse.

Keywords: Warehouse management; Improving Proposals; Picking; Processes improvement; ABC analysis; Simulation.

Índice de Conteúdos

Capítulo 1 – Introdução 1

1.1. Enquadramento e Contextualização do Tema 1

1.2. Definição de Objetivos 2

1.3. Metodologia da Dissertação 3

1.4. Estrutura da Dissertação 4

Capítulo 2 – Atividades Logísticas em Armazém, Processo de *Picking* e Metodologias de Apoio à sua Melhoria 7

2.1. Logística 7

2.2. Gestão de Armazéns 10

2.2.1. WMS – *Warehouse Management System* 10

2.2.2. Gestão de *Stocks* 13

2.2.3. Tipos de Armazém 14

2.2.4. Funções e Atividades de Armazém 15

2.2.4.1. Receção de Produtos 16

2.2.4.2. Alocação de Produtos em Armazém 17

2.2.4.3. Armazenamento 17

2.2.4.4. Layout de Armazéns 22

2.2.4.5. Atividade de Picking 25

2.2.4.5.1. Estratégias de *Picking* 26

2.2.4.5.2. Estratégias *Picker-to-goods* 27

2.2.4.5.3. Métodos e Tecnologias Envolvidas 28

2.2.4.5.4. Políticas de Rotas 30

2.2.4.6. Expedição 32

2.2.5. Principais Indicadores de Desempenho em Armazém 33

2.2.6. Processo de Paletização 34

2.3. Metodologias de Apoio à Melhoria de Processos 36

2.3.1. Filosofia *Lean* Aplicada à Gestão de Armazéns 36

2.3.2 Ferramentas de Apoio 38

2.3.2.1. Estudo dos Métodos e dos Tempos 38

2.3.2.2. Fluxograma 39

2.3.2.3. Diagrama de Esparguete 41
2.4. Síntese do Capítulo 41
Capítulo 3 – Processos Logísticos do Estudo de Caso. Caracterização e Análises Preliminares 43
3.1. Apresentação da Empresa 43
3.1.1. Evolução Histórica 43
3.1.2. Missão, Visão, Valores 45
3.1.3. *Layout* da Empresa 46
3.1.5. Materiais e Equipamentos de Movimentação nos Armazéns 47
3.1.6. Armazéns (Câmaras Frigoríficas) 51
3.1.6.1. Níveis de Stock 56
3.1.7. Expedição 57
3.1.7.1 Vias de Expedição 57
3.1.7.2 Distribuição 58
3.1.8. Clientes 59
3.1.9. Valores de Vendas 60
3.2. Departamento Logístico 62
3.2.1. Métodos de Preparação de Encomendas 63
3.2.2. Fluxo do Produto 63
3.2.2.1. Receção, Descarregamento e Armazenamento da Matéria-Prima 64
3.2.2.2. Produção 65
3.2.2.3. Armazenamento do Produto Acabado 66
3.2.2.4. Armazenamento para *Picking* 66
3.2.2.5. Via de Exportação 70
3.2.2.6. Picking dos Produtos 71
3.2.2.6.1. Métodos de *Picking* 71
3.2.2.7. Armazenamento de Paletes Finais, Carregamento e Expedição 77
3.3. Síntese do Capítulo 78
Capítulo 4 – Propostas de Melhoria 81
4.1. Desenvolvimento das Propostas de Melhoria 81
4.1.1. Folha de *Picking* 81

4.1.2. Implementação de um Novo *Layout* na Câmara D 83
4.1.3. Montagem das Paletes 85
4.2. Resultados Obtidos 86
4.2.1. Resultados obtidos no Processo de *Picking* 86
4.2.1.1. Obtenção dos Tempos Standard 87
4.2.1.2. Cenário 1 – Estado Atual de Funcionamento 88
4.2.1.3. Cenário 2 – Nova Lista de Picking 90
4.2.1.4. Cenário 3 – Novo Layout de Armazém 91
4.2.1.5. Cenário 4 – Nova Lista de Picking e Novo Layout de Armazém 93
4.2.1.6. Resultados finais 94
4.2.2. Indicadores de Desempenho 97
4.2.3. Montagem das Paletes 97
4.3. Síntese do Capítulo 98
Capítulo 5 – Conclusões e Propostas para o Futuro 101
5.1. Conclusões 101
5.2. Limitações do Estudo 103
5.3. Propostas de Trabalhos Futuros 103
Referências Bibliográficas 105
Anexos. 109

Índice de Figuras

Figura 2. 1 - Trinómio da logística 9
Figura 2. 2 - Principais atividades de armazém 16
Figura 2. 3 - Exemplo de curva de Pareto 21
Figura 2. 4 - Metodologia ABC, com dois métodos distintos 22
Figura 2. 5 - Decisões a tomar para escolha do layout 24
Figura 2. 6 - Modelos de Layout mais utilizados 24
Figura 2. 7 - Tarefas que compõem o picking 25
Figura 2. 8 - Principais métodos heurísticos para definição de rotas 31

Figura 3. 1 - Layout da empresa 46
Figura 3. 2 - Tipos de palete 49
Figura 3. 3 - Cesto metálico para recolha de produtos 50
Figura 3. 4 - Porta-paletes manual 50
Figura 3. 5 - Porta-paletes elétrico com plataforma 50
Figura 3. 6 - Racks com sistema de movimentação automatizado (câmara C) 51
Figura 3. 7 - Empilhadora retrátil elétrica 51
Figura 3. 8 – Câmara frigorífica A 53
Figura 3. 9 – Piso 3 da câmara frigorífica D 54
Figura 3. 10 - Câmara frigorífica E, com identificação de viaturas 55
Figura 3. 11 – Quantidade de produto acabado em stock, por mês 56
Figura 3. 12 – Receita de cada via em 2020 61
Figura 3. 13 - Receitas mensais de 2020 61
Figura 3. 14 - Receitas mensais de 2020 por via de expedição 62
Figura 3. 15 - Fluxo do produto dentro da empresa 64
Figura 3. 16 - Representação atual da câmara D, com respetiva classe de cada produto . 69
Figura 3. 17 - Palete armazenada, com recurso ao voice picking 72
Figura 3. 18 - Exemplo de uma lista de picking para exportação 76
Figura 3. 19 - Fluxograma do processo de picking para exportação 77

Figura 4. 1 - Funcionamento das prioridades estabelecidas entre posições 82
Figura 4. 2 - Nova lista de picking 83
Figura 4. 3 – Layout proposto da câmara frigorífica D, com a classe de cada produto 85
Figura 4. 4 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 1 89
Figura 4. 5 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 2 90
Figura 4. 6 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 3 92
Figura 4. 7 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 4 93
Figura 4. 8 - Percentagens atuais de cada atividade no processo de picking 96
Figura 4. 9 - Percentagens de cada atividade no processo de picking, com as alterações propostas 96
Figura 4. 10 - Percentagens atuais de cada atividade no processo de construção das paletes 98

Figura A. 1 - Dimensões da câmara frigorífica D 112
Figura A. 2 - Disposição atual dos produtos na câmara D 113
Figura A. 3 - Lista de picking utilizada 114
Figura A. 4 - Nova disposição dos produtos na câmara frigorífica D 115

Índice de Tabelas

Tabela 2. 1 - Principais indicadores de desempenho em armazém 34

Tabela 2. 2 - Simbologia de um fluxograma 40

Tabela 3. 1 - Especificações de cada tipo de palete 48

Tabela 3. 2 - Principais armazéns e respetiva função, localização e dimensão 52

Tabela 3. 3 – Número de clientes e de encomendas em 2020 por via 59

Tabela 3. 4 - Excerto da análise ABC, segundo o valor de uso 68

Tabela 3. 5 - Resultados da análise ABC 69

Tabela 3. 6 - Exemplo de diálogo entre o operador e o sistema de Voice Picking para alocação de uma palete 73

Tabela 4. 1 - Tempos standard obtidos 88

Tabela 4. 2 - Resultados do cenário 1 – Lista atual e Layout atual 89

Tabela 4. 3 - Resultados do cenário 2 – Lista nova e Layout atual 91

Tabela 4. 4 - Resultados do cenário 3 – Lista atual e Layout novo 92

Tabela 4. 5 - Resultados do cenário 4 – Lista nova e Layout novo 94

Tabela 4. 6 - Comparação de resultados dos 4 cenários com base nas encomendas para exportação em janeiro de 2021 95

Tabela 4. 7 - Vantagens e resultados das propostas de melhoria 99

Tabela A. 1 - Excerto mais completo da análise ABC 109

Lista de Abreviaturas

CHEP – *Commonwealth Handling Equipment Pool*

LPR – *La Palette Rouge*

MP – Matéria-prima

Capítulo 1 – Introdução

O primeiro capítulo inicia com o enquadramento do tema em estudo, seguindo, posteriormente, para a definição dos objetivos que se pretendem alcançar. É, ainda, explicitada a metodologia utilizada para a realização da dissertação, bem como, a estrutura em que esta se encontra assente.

1.1. Enquadramento e Contextualização do Tema

Nos dias de hoje, com o aumento exponencial da competitividade presente no setor industrial, as empresas defrontam-se, cada vez mais, com novos desafios, sendo, inevitavelmente, forçadas a encontrar melhorias no seu desempenho, através da remodelação e da otimização dos processos existentes (Kim, 2020).

Neste sentido, as estratégias empresariais viram-se cada vez mais para a melhoria contínua dos seus processos, adaptando-se às novas tecnologias e desenvolvimentos que surgem no mercado (Demeter & Matyusz, 2009).

Como tal, surgem diversos objetivos que devem estar sempre presentes, tais como, melhorar a capacidade de resposta, aumentar os níveis de produção, garantir os padrões de qualidade, ou reduzir custos e tempos para ser mais eficiente (Demeter & Matyusz, 2009).

É imperativo que exista uma consciencialização sobre a importância em reduzir custos e melhorar os processos que lhes estão associados (tais como, a determinação das rotas mais adequadas, minimizando distâncias e tempos consumidos), através de uma boa organização logística por parte da empresa (Ubeda *et al*., 2011).

Tendo em consideração as atividades logísticas, no contexto da gestão de armazém, destaca-se o processo de *picking* que é responsável por cerca de 50% dos custos totais. Sabendo que se trata de um processo com elevada intensidade de trabalho e com características únicas para cada empresa, é fundamental que a sua melhoria, de forma contínua, seja uma prioridade para aumentar os níveis de produtividade e reduzir os custos associados (De Koster *et al*., 2007).

A presente dissertação insere-se no contexto real do departamento logístico da Gelpeixe, e pretende revelar o impacto das alterações no processo de *picking* num dos armazéns da empresa, comparando os resultados obtidos pelos métodos atualmente praticados e pelos métodos já com as propostas de melhoria implementadas.

A Gelpeixe é uma empresa portuguesa que surge com a intenção de explorar o mercado do peixe congelado. Dedica-se à comercialização de alimentos congelados, procedendo à sua transformação e armazenamento, nas suas instalações. É fornecedora das grandes distribuidoras nacionais, e importa e exporta produtos alimentares de marca própria, em conjunto com produtos da marca do distribuidor.

Os produtos congelados são armazenados em cinco câmaras frigoríficas presentes nas instalações da empresa, cada uma com a sua função específica, sendo por isso, maioritariamente, armazéns do tipo dedicado. Para a preparação das encomendas, é necessário fazer o *picking* de produtos em armazém, sendo utilizados diversos métodos.

Depois da análise do processo de preparação das encomendas, conclui-se que existem diversas oportunidades de melhoria relacionadas com as atividades realizadas em armazém, nomeadamente, com a atividade de *picking*, tais como:

- Criação de novas rotas a percorrer pelos operadores;
- Conceção de novas listas utilizadas na preparação das encomendas;
- Determinação de novas posições de armazenamento dos produtos no armazém.

O estudo realizado encontra-se inserido na área de logística da empresa Gelpeixe. Esta área, tem como principais funções, a receção de produtos, o seu correto armazenamento, a preparação de encomendas e a sua respetiva distribuição para os clientes. A empresa pretende realizar estas funções de forma eficiente, minimizando os recursos utilizados.

1.2. Definição de Objetivos

Este estudo incide o seu foco nos processos de preparação das encomendas, com especial ênfase na recolha dos produtos em armazém, isto é, no processo de *picking*. Neste sentido, é objetivo da presente dissertação analisar o processo de *picking* da Gelpeixe e propor a implementação de melhorias que visem a redução dos desperdícios presentes neste processo.

Para o efeito, é necessário compreender e descrever os métodos utilizados, tanto para o *picking*, como para o armazenamento dos produtos, e, ainda, identificar como é efetuada a entrada e saída de produtos em armazém. Só depois de realizado este levantamento, é que se encontram reunidas as condições para o desenvolvimento de propostas de melhoria, passíveis de ser implementadas no processo.

1.3. Metodologia da Dissertação

Para que seja possível atingir os objetivos apresentados, é necessário definir as estratégias e procedimentos a seguir. Como tal, surge a criação de um conjunto de seis etapas que reflete a metodologia adotada neste estudo de caso:

1. Analisar e caracterizar o processo de preparação das encomendas, identificando a área de atuação;
2. Definir os objetivos a atingir;
3. Realizar a pesquisa bibliográfica;
4. Recolher os dados necessários e proceder à sua análise pormenorizada;
5. Desenvolver e simular as propostas de melhoria;
6. Apresentar os resultados obtidos e retirar as respetivas conclusões.

A primeira etapa consiste numa análise crítica das atividades onde se pretende atuar, e pressupõe a caracterização de todo o processo de preparação de encomendas, de forma a conseguir uma compreensão global do modo de funcionamento atual da empresa em que se insere o estudo de caso.

A análise é feita através do cruzamento de observações diretas das operações realizadas, com os dados fornecidos pela empresa. Ao mesmo tempo, são realizados *brainstormings* com os responsáveis logísticos da empresa, de forma a definir corretamente as atividades nas quais se tenciona atuar nas propostas de melhoria. Desta forma, é possível compreender o funcionamento da empresa, bem como o fluxo do produto existente, reunindo as condições necessárias para atuar e concretizar o objetivo que se deseja atingir.

De seguida, a segunda etapa, passa por definir o objetivo que se pretende alcançar, criando assim, o propósito para tudo o que se deve desenvolver no decorrer do estudo.

Na terceira etapa é realizada uma pesquisa bibliográfica, que permite apurar as ideias e os princípios presentes nos vários estudos e investigações desenvolvidos até aos dias de hoje, de modo a aprofundar os conhecimentos relacionados com as áreas em análise. Como tal, a revisão bibliográfica engloba vários conceitos relacionados com a logística e a gestão de armazéns, com especial incidência nos processos de armazenamento e *picking* de produtos, bem como na melhoria de processos logísticos.

A elaboração desta pesquisa tem como base o recurso a artigos científicos que revelam descobertas recentes nas áreas em questão e, simultaneamente, o recurso a livros que

fundamentam as matérias em estudo. Para o acesso a toda esta informação, utilizam-se motores de busca que fornecem o acesso às bases de dados eletrónicas, dos quais se destacam o Science Direct, o B-On ou o Online Library.

A quarta etapa consiste na recolha efetiva dos dados relativos às atividades em armazém, nomeadamente o *picking* de produtos e a montagem de paletes. Para tal, é necessário efetuar a observação direta de cada atividade, cronometrando os tempos das operações realizadas pelos operadores e registando toda a informação necessária para análise posterior. São exemplos desta etapa, a medição dos tempos de *picking*, dos tempos necessários para a montagem de paletes ou dos tempos que o operador despende em deslocações.

Paralelamente, é importante consultar documentos fornecidos pela empresa como, por exemplo, os dados relativos às encomendas e vendas realizadas num determinado período de tempo, ou os *layouts* dos armazéns. Estes últimos permitem auxiliar quando for realizada a análise crítica dos espaços utilizados no armazenamento dos produtos.

Com acesso a esta informação, estão então reunidas as condições para se proceder a uma análise pormenorizada dos dados, que por sua vez, permite que se possa agir em conformidade com os objetivos propostos.

A partir deste momento, já na quinta etapa, inicia-se a criação e o desenvolvimento das ações de melhoria nos processos identificados como não-otimizados, e como tal, suscetíveis a alterações que permitam melhorar o seu desempenho. São, então, apresentadas as propostas de melhoria, redefinidos os processos, e experimentadas as alterações propostas, neste caso através da simulação dos vários cenários propostos.

Testadas as alterações, inicia-se a sexta e última etapa, que consiste na apresentação dos resultados obtidos e na obtenção das respetivas conclusões sobre o estudo efetuado.

1.4. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. A Introdução corresponde ao primeiro capítulo, no qual é realizado um enquadramento do tema e são apresentados os objetivos propostos, a metodologia utilizada e a estrutura macro da dissertação.

O segundo capítulo aborda os conceitos teóricos e conhecimentos científicos investigados até aos dias de hoje que sustentam a elaboração deste estudo. Incluem-se conceitos desde a definição

histórica de logística, até às atividades e processos realizados em contexto de armazém. São, igualmente, abrangidas algumas ferramentas e metodologias que servem de apoio à melhoria dos processos que se visam analisar, como, por exemplo, a filosofia *Lean*.

O terceiro capítulo divide-se em duas grandes partes. A primeira, que se inicia com a apresentação da empresa, onde se inclui o seu contexto histórico e se oferece uma noção geral da atividade desempenhada e das suas instalações. E a segunda parte, na qual é realizada a caracterização do estudo de caso, onde são descritos todos os processos logísticos existentes na empresa que são alvos de análise, desde os recursos humanos presentes, passando por todo o fluxo do produto, até se atingir os processos de *picking* nos quais se pretende atuar diretamente. A síntese deste capítulo permite identificar os problemas presentes nas atividades descritas ao longo do capítulo. Através da caracterização de cada um dos processos, é possível concluir acerca dos pontos passíveis de sofrer melhorias.

No quarto capítulo são apresentadas as propostas de melhoria que visam atuar sobre os desperdícios detetados, bem como os respetivos resultados obtidos. Desta forma, este capítulo tem início após a identificação dos problemas, com a explicação das propostas de melhoria e finaliza com os resultados decorrentes da implementação e simulação destas propostas.

Por fim, o quinto e último capítulo, exibe as conclusões decorrentes do desenvolvimento do estudo em questão, e, ainda, apresenta algumas limitações do estudo e sugestões para a realização de trabalhos futuros.

Capítulo 2 – Atividades Logísticas em Armazém, Processo de *Picking* e Metodologias de Apoio à sua Melhoria

O presente capítulo tem como principal objetivo, reunir os conceitos que se encontram subjacentes ao estudo desenvolvido nesta dissertação. Como tal, serão abordados temas que englobam a logística, as atividades realizadas em contexto de armazém, com especial incidência na alocação e recolha de produtos, e ainda, as metodologias que servem de apoio à melhoria destes processos.

2.1. Logística

Ao longo dos anos, o conceito de Logística tem vindo a ser desenvolvido e estudado por vários autores, que visam alcançar a melhor definição para o termo e para todas as suas ramificações.

Segundo Christopher (2016), a Logística obtém um grande destaque durante a Segunda Guerra Mundial, onde, com o intuito de conseguir garantir as movimentações, os abastecimentos e a manutenção das forças armadas, se tornou fundamental possuir uma elevada capacidade logística no que diz respeito a toda a comunicação, à gestão da informação sobre as localizações inimigas, ou até à elaboração das estratégias de combate.

Todas estas disciplinas permitiram que processos como o abastecimento de diversos recursos para os militares e o transporte de feridos, apresentassem melhorias consideráveis (Glas *et al*., 2013).

A Logística é também entendida como a gestão de fluxos, sejam eles físicos ou de informação, bem como todo o processo de armazenamento de produtos, desde o momento em que são recebidos dos fornecedores até ao instante em que são entregues aos clientes (Lambert *et al*., 2006).

O *Council of Supply Chain Management Professionals* entende a Logística como sendo uma parte integrante da cadeia de abastecimento, responsável por planear, implementar e controlar, em ambos os sentidos, todos os fluxos, bem como as operações de armazenamento de materiais, serviços e informação, de uma forma eficiente e eficaz, satisfazendo, desta forma, as exigências do cliente (CSCMP, 2014). Assim sendo, inclui as atividades de planeamento de compras e vendas de acordo com a procura, aprovisionamento, distribuição e tecnologias de informação, e ainda, os conceitos de logística interna, externa e inversa, a gestão do *inbound* e *outbound* (entrada e saída), a gestão da frota e a gestão de encomendas e de *stocks* (CSCMP, 2014).

De uma forma geral, é possível afirmar que se trata de um elemento fundamental para o pleno funcionamento de qualquer empresa, interligando a sua gestão de fluxos de produtos, serviços e informação entre fornecedores e clientes, para que tudo esteja nas melhores condições possíveis, nos locais e tempos determinados (Moura, 2006).

Quando bem gerida e organizada, a Logística é capaz de impulsionar as empresas e oferecer os alicerces adequados para uma melhoria contínua das suas ações (Ballot *et al*., 2014).

Existem três fluxos essenciais em qualquer sistema logístico, nomeadamente: o fluxo de material, o fluxo de informação e o fluxo financeiro.

O fluxo de material representa toda a distribuição física dos bens, desde a receção de produtos provenientes dos fornecedores (*inbound*) até entrega aos os clientes (*outbound*). Inclui também o fluxo de modo inverso, seja por devoluções de produtos, retornos de bens ou por um sistema de reciclagem (Wang *et al*., 2017).

O fluxo de informação, por sua vez, caracteriza-se pela cedência, comunicação e localização de tudo o que esteja relacionado com as encomendas (interações com o cliente, documentações necessárias, etc). Desta forma, encontra-se sempre presente, coordenando e acompanhando o fluxo de materiais (Wang *et al*., 2017).

Por último, o fluxo financeiro apresenta todos os termos relacionados com o modo de pagamento, tais como, as condições definidas, os termos de crédito, os prazos acordados, entre outros (Wang *et al*., 2017).

A gestão dos três tipos de fluxo deve gerar valor à empresa e, como tal, exige planeamento, implementação e controlo, desde o início de qualquer ciclo até ao seu término. Desta forma, a gestão dos fluxos deve estar assente em três fatores logísticos: o tempo, o custo e a qualidade do serviço, designado por trinómio da logística, representado na Figura 2.1 (Carvalho, 2017).

O fator tempo, interage de forma direta com os clientes, em que o objetivo passa por colocar o produto/serviço à disposição do cliente consumindo o mínimo de tempo possível. Por outro lado, o fator custo relaciona-se com a vertente financeira da empresa, tendo igualmente o objetivo de se atingir o valor mínimo do custo para a organização. Por fim, a qualidade do serviço, surge no sentido de se atingir algum tipo de diferenciação no mercado em que a empresa se encontra inserida que resulte em vantagem competitiva face aos concorrentes, pelo que se torna imperativo o controlo dos recursos e a gestão efetiva das capacidades (Carvalho, 2017).

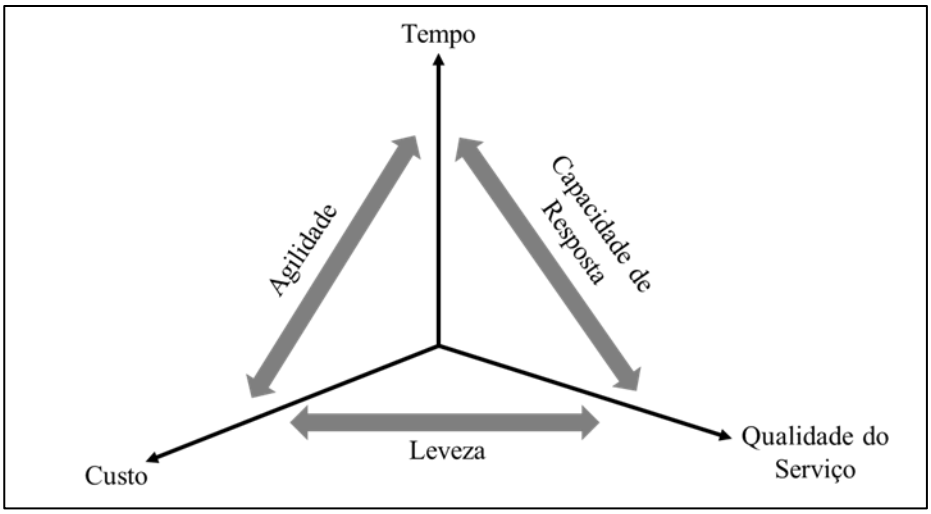


Figura 2. 1 - Trinómio da logística

Adaptado de Carvalho (2017)

A análise da Figura 2.1 mostra que, ao conjugar os fatores tempo e custo de uma forma positiva, o aspeto da agilidade da empresa é desenvolvido. Para se atingir uma elevada capacidade de resposta, deverá ter-se em atenção a conjugação dos fatores tempo e qualidade de serviço. E ainda, para a variável leveza (que expressa a capacidade de fazer muito, consumindo pouco), é importante desenvolver tanto o fator custo como o fator qualidade do serviço (Carvalho, 2017).

Uma boa gestão logística está dependente do modo como são desenvolvidos os três fatores, custo, tempo e qualidade do serviço, e dos instrumentos e ferramentas colocados à disposição neste sentido. É fundamental para a empresa, avaliar continuamente a sua *performance* logística e identificar desperdícios e problemas que ocorrem durante a realização dos processos, de forma a conseguir atuar eficaz e rapidamente. O equilíbrio entre os três fatores, com custo reduzido e, em simultâneo, elevadas capacidade de resposta e qualidade do serviço, irá resultar numa maior satisfação por parte dos clientes, permitindo à empresa continuar a sua evolução de forma contínua (Amine & Gabriela, 2018; Carvalho, 2017).

Todas as atividades logísticas acarretam custos e exigem que sejam tomadas decisões rápidas e com a segurança necessária. Destacam-se o armazenamento e recolha de produtos, a gestão de transportes e o controlo de *stocks* como sendo os principais responsáveis pelos custos logísticos (Engblom *et al*., 2012).

Inserida em qualquer contexto produtivo, desde a indústria alimentar até à automóvel, a Logística tem a capacidade de ser um fator diferenciador entre empresas concorrentes, sendo que esta competitividade tem aumentado exponencialmente ao longo dos anos a nível global, em grande parte decorrente dos rápidos avanços tecnológicos, da maior complexidade existente no mercado

e da acentuação da dispersão geográfica existente entre as empresas e os seus fornecedores e clientes (Shiau & Lee, 2010; García Márquez *et al*., 2015).

A logística interna de cada empresa está cada vez mais integrada em todas as outras funções de qualquer organização, permitindo a adoção de diferentes estratégias competitivas que visam assegurar vantagens sobre os outros concorrentes e alcançar os objetivos propostos. A procura contínua por melhorias logísticas assenta no conceito de logística *Lean*, que promove a melhoria constante de processos (Ubeda *et al*., 2011).

2.2. Gestão de Armazéns

A gestão de armazéns está incluída no conjunto de atividades de gestão logística e, desta forma, é igualmente um elemento imprescindível para a empresa atingir os níveis de eficácia e eficiência pretendidos. Trata-se de uma atividade complexa, dependente dos níveis de produtos a processar e da quantidade de encomendas recebidas, sendo que estes valores podem sofrer oscilações em curtos períodos de tempo, obrigando a empresa a ter uma grande capacidade de planeamento e atuação relativamente à sua gestão de armazéns. A redução dos custos logísticos está, em parte, entregue a uma boa gestão de armazéns (Kusrini *et al*., 2018).

De acordo com Smith *et al*. (1998), um armazém é definido como uma infraestrutura, que por si só, não acrescenta valor à empresa. Desta forma, compreende-se a necessidade de uma gestão eficaz e eficiente das atividades realizadas em armazém, com o intuito de reduzir, o máximo possível, as tarefas de valor não acrescentado.

Os custos associados à gestão de armazéns são, de um modo geral, os mais elevados para a empresa, e em grande parte, cerca de 50%, devem-se à mão-de-obra existente. Como tal, é fundamental apostar na satisfação dos trabalhadores, criando boas relações, reduzindo quantidade desnecessária de trabalho e aumentando a sua produtividade (Smith, 1998).

2.2.1. WMS – *Warehouse Management System*

A complexidade associada à gestão de armazéns, decorrente da elevada quantidade e variedade de produtos existentes, bem como dos seus respetivos processos e toda a tecnologia associada, exige a necessidade da criação do WMS - *Warehouse Management System* (Kučera, 2017). Este tipo de tecnologia tem a capacidade de reduzir a complexidade dos fluxos de informação

existentes que, por sua vez, se têm vindo a desenvolver cada vez mais, aumentando a sua influência na rentabilidade, eficiência e organização da empresa (Kučera, 2017).

O termo WMS, segundo Shiau & Lee (2010), consiste num sistema tecnológico de informação e comunicação cujas funções passam por realizar um controlo físico de toda a base de dados do armazém, gerir os *stocks* de produtos armazenados e as suas respetivas localizações, apoiar a gestão de recursos humanos e, de um modo geral, controlar todas as operações realizadas em armazém. O WMS é uma parte fundamental para o sistema logístico da empresa, estando envolvido na receção de produtos, no seu armazenamento, no *picking* dos mesmos, e por fim, na expedição (Shiau & Lee, 2010).

O principal objetivo da implementação de um WMS é levar a empresa a melhorar todas as suas operações logísticas, pelo que procede ao controlo e monitorização do armazenamento e das movimentações realizadas em armazém (Tan, 2009).

O processamento das transações de produtos necessárias está igualmente associado a este sistema, no qual se incluem os processos de *inbound*, como a receção de produtos e o seu armazenamento, e os processos de *outbound*, desde o *picking* realizado no armazém até ao embalamento de produtos e à sua expedição, incluindo ainda os produtos devolvidos pelos clientes. Toda a informação é processada em tempo real, permitindo acesso a relatórios constantemente atualizados sobre o estado atual do armazém (Tan, 2009).

A implementação de um WMS, com o intuito de melhorar processos logísticos, segundo Dukic *et al*. (2010), tem impacto benéfico em várias vertentes da empresa, nomeadamente:

- Deteção de potenciais erros, falhas ou desperdícios em tempo real, permitindo atuar no sentido de os corrigir atempadamente;
- Redução do número de produtos em *stock*, devido a um planeamento bem realizado;
- Melhor controlo de inventário, que se encontra constantemente atualizado, através do registo de todas as operações e transações;
- Otimização dos espaços e dos equipamentos para armazenamento, e consequente aumento da capacidade de armazenagem;
- Aumento da capacidade de resposta às encomendas dos clientes, devido, não só, à redução de tempos de ciclo, como também, à redução dos erros associados;
- Melhoria da eficiência dos operadores;
- Redução dos custos totais de armazém, desde custos de mão-de-obra, a custos operacionais, visto que a quantidade de recursos necessários é a indicada;
- Maior facilidade de comunicação entre intervenientes.

Sabendo que se trata de um sistema informático assente numa base de dados, o WMS é, habitualmente, integrado num *software* de sistema de informação, sendo este na maioria das vezes um ERP - *Enterprise Resource Planning*. No entanto, o WMS é igualmente capaz de operar autonomamente (A *et al*., 2012).

Assim, é possível acrescentar valor à empresa, tornando-a mais competitiva, oferecendo a oportunidade de personalizar o *software* de acordo com as especificações pretendidas para cada armazém. Este fator resulta numa vantagem relativamente aos concorrentes, em especial, para empresas cujos armazéns processam elevado número de encomendas com vários produtos. Sem a implementação do WMS, apenas recorrendo à utilização do sistema manual, as operações diárias de gestão dos armazéns e de acesso a informações, tornar-se-iam muito mais complicadas de efetuar (Nettsträter *et al*., 2015).

Segundo A *et al*. (2012), existem três tipos de WMS:

- WMS Básico: sistema que apenas tem a capacidade de localizar e gerir os materiais em *stock*. É usado, maioritariamente, para o registo de informação de forma simples, sendo também capaz de gerar instruções para o *picking* e armazenamento de produtos. O seu único foco é o rendimento do armazém.
- WMS Avançado: oferece mais funcionalidades do que o sistema anterior, sendo capaz de planear, tanto os recursos, como as atividades existentes, e ainda, sincronizar o fluxo de materiais no armazém. Alia ao foco no rendimento, o foco na análise de *stocks* e de capacidade do armazém.
- WMS Complexo: é um sistema que permite a otimização de um ou mais armazéns. A informação sobre cada produto é avaliada, em termos da sua localização atual e da sua posição de destino, bem como os motivos associados a esta movimentação. Adicionalmente, este sistema oferece outras funcionalidades, como o planeamento logístico ou a gestão de transportes, permitindo assim, atuar no sentido de melhorar o armazém como um todo.

Segundo A *et al*. (2012), de modo a analisar o impacto que a implementação de um WMS teria num caso real, foi realizado um estudo, no qual foram comparados dois cenários, o primeiro em que a empresa operava sem o WMS, e o segundo já com o WMS implementado. Neste estudo, foram demonstrados os benefícios desta implementação, visto que, não só a produtividade da empresa aumentou, passando de uma capacidade de produção diária de 6 000 para 24 000 produtos, como também os custos e recursos totais foram reduzidos, como por exemplo a

necessidade de mão-de-obra que passou de 97 para 57 operadores para a realização das mesmas atividades.

A implementação de um WMS requer um elevado investimento e uma duração considerável e exige, ainda, que a empresa esteja disposta a implementar mudanças em todo o processo e não apenas a atuar em algumas partes. Só desta forma, é possível obter resultados proveitosos, aumentar eficiências, reduzir custos ou mitigar os erros humanos existentes (A *et al*., 2012).

2.2.2. Gestão de *Stocks*

Sendo um dos objetivos primordiais da gestão de armazéns, a redução dos custos totais associados, e consequentemente, o aumento dos lucros, a gestão de *stocks* tem a sua parte da responsabilidade na gestão de um armazém (Moura, 2006).

Uma boa gestão de armazéns deve ter a capacidade de garantir que os níveis de *stock* se encontram corretos e adequados às necessidades da empresa, e que o seu armazenamento é realizado de forma eficiente. A existência de *stock* armazenado em excesso, ou caso contrário a falta de produtos em *stock*, resultam em maiores custos logísticos (Moura, 2006).

O sistema adotado pela empresa deve ser o mais adequado possível às características existentes e providenciar um elevado grau de precisão relativamente aos dados dos produtos armazenados. A melhoria da gestão dos *stocks*, para combater desperdícios e custos desnecessários, pode ser aplicada de diversas maneiras, visto que, segundo Lambert *et al*. (2006), os custos relacionados com os *stocks* são, também, de diferentes tipos:

- Custos de Capital (investimento necessário para a aquisição de unidades para *stock*);
- Custos de Serviços (como seguros ou impostos);
- Custos de Espaço de Armazém (quer sejam armazéns próprios, de fábrica, públicos ou reaproveitados);
- Custos de Riscos (danos causados, obsolescência ou custos de realocação de produtos).

É fundamental que a empresa seja capaz de conciliar a minimização destes custos com a necessidade de satisfazer as encomendas dos clientes (Lambert *et al*., 2006).

2.2.3. Tipos de Armazém

Segundo Frazelle (2016), cada armazém pode ser classificado de duas formas distintas: segundo a sua função ou segundo o tipo de produtos que armazena.

Assim, procedendo à análise dos armazéns com base na função que desempenham, estes podem ser de três diferentes tipos, de acordo com Frazelle (2016):

- Armazém Local – localizado, estrategicamente, próximo dos clientes, de modo a obter custos de transporte reduzidos;
- Armazém de Valor Acrescentado – destinado a armazenar produtos que apresentem características especiais (como por exemplo o preço praticado ou a embalagem utilizada), sendo que os serviços oferecidos neste local acrescentam valor à empresa;
- Centro de Distribuição – espaço intermédio, localizado entre os fornecedores e os clientes. Responsável por receber os produtos provenientes dos fornecedores, proceder ao seu armazenamento e preparar a sua expedição para os clientes respetivos. São, na grande maioria dos casos, abastecidos por diversos fornecedores e são locais de passagem de elevadas quantidades de produtos.

Ao classificar os armazéns de acordo com o tipo de produtos que armazenam, conseguem-se obter seis diferentes categorias (Frazelle, 2016; Richards, 2017):

- Armazém de Matéria-Prima: responsável por armazenar os produtos classificados como matéria-prima, que habitualmente é proveniente dos fornecedores;
- Armazém de Produto Acabado: destinado a armazenar os produtos já finalizados, depois de seu processo de fabrico, e que se encontram em condições de serem comercializados;
- Armazém de Produto Semiacabado: destinado a armazenar produtos que se encontram parcialmente processados e por isso, não se encontram ainda em condições de chegar ao cliente, estando ainda sujeitos a processos de fabrico ou a acabamentos;
- Armazém de Material de Apoio à Produção: a sua função consiste em armazenar o material utilizado durante as várias atividades do processo produtivo e encontra-se, geralmente, próximo da zona de produção;
- Armazém de Embalagens: responsável por armazenar todos os materiais necessários para se proceder ao embalamento dos produtos, tais como, caixas de cartão ou plástico, fita adesiva ou papel para etiquetas;
- Armazém de Peças de Reparação: destinado a armazenar todas as peças necessárias para a manutenção e reparação de equipamentos utilizados pela empresa.

2.2.4. Funções e Atividades de Armazém

Nos dias de hoje, os armazéns são, cada vez mais, locais dinâmicos, e não apenas uma infraestrutura com funções limitadas, destinada apenas a armazenar produtos e a constituir *stock*. De acordo com a cadeia de abastecimento em que se encontram inseridos, os armazéns são capazes de desempenhar funções variadas, tais como, a consolidação de *stock*, a realização de atividades de valor acrescentado, *cross-docking* ou formação de *buffers* (Richards, 2017).

A consolidação de *stock* resulta numa redução direta dos custos de transporte, isto porque, o armazém é capaz de receber produtos de diferentes fornecedores, e quando o cliente assim o exige, torna-se possível agrupar estes produtos com diferentes origens, em apenas uma encomenda e entregá-los na mesma viagem (Richards, 2017).

Em muitos casos, os armazéns desempenham funções que acrescentam valor à empresa, devido às atividades que se realizam nas suas infraestruturas, de acordo com o que é pretendido. Atividades de valor acrescentado, como a personalização de componentes, a colocação de rótulos e preços nos produtos, devoluções de produto ou a montagem de alguns componentes no produto final, são desempenhadas, muitas vezes, em ambiente de armazém (Richards, 2017).

O armazém tem a capacidade de funcionar apenas como uma plataforma intermediária, de passagem de produtos, totalmente prontos a ser entregues ao cliente, sendo denominado por *cross-docking*. É uma forma de reduzir os custos totais de transporte (Richards, 2017).

A existência de um nível mínimo de produtos em stock, valor definido pela empresa e denominado por *stock* de segurança é, por vezes, essencial, especialmente, para colmatar as variações que possam existir entre a quantidade de produto produzida e aquela que é procurada pelos clientes. O armazém é também, em muitos casos, utilizado para a criação de um *buffer*, permitindo servir de apoio tanto à linha de produção como à expedição de produto acabado (Richards, 2017).

Em relação às atividades desempenhadas nos armazéns, segundo De Koster *et al*. (2007), estas podem ser divididas em cinco grupos:

- Receção de matéria-prima;
- Alocação dos produtos no armazém;
- Armazenamento dos mesmos;
- Recolha dos produtos para encomenda (*picking*);
- Expedição dos produtos para os clientes.

A Figura 2.2 esquematiza estas atividades e, é de notar que os dois primeiros grupos (receção e alocação) são referentes à entrada de produtos, *inbound*, enquanto que os dois últimos (*picking* e expedição) dizem respeito à saída de produtos, *outbound*. As atividades de armazenamento e *picking* estão destacadas, por se tratarem das atividades sobre as quais incide o foco deste estudo.

Figura 2. 2 - Principais atividades de armazém
Adaptado de De Koster et al. (2007)

Segundo Kusrini *et al*. (2018), cada uma das atividades de armazém tem a sua responsabilidade e importância, relativamente a atingir os objetivos de cada empresa, que passam pelo aumento da produtividade, pela otimização do espaço e recursos utilizados e ainda, pelo melhor acesso a todos os materiais.

2.2.4.1. Receção de Produtos

A receção de produtos diz respeito à chegada dos produtos ao armazém e respetiva verificação. É importante assegurar que tudo se encontra nas quantidades corretas, com a qualidade pretendida e conferir que não existem erros no produto recebido. A conferência dos produtos pode ser realizada à totalidade da encomenda ou apenas a uma amostra representativa, (Frazelle, 2016).

Segundo Carvalho (2017), trata-se de uma atividade que exige uma preparação prévia, tanto no armazém como com os fornecedores, nomeadamente:

- Preparação do armazém para realizar a receção dos produtos, visto que é necessário disponibilizar o espaço e os recursos para esta atividade;
- Estabelecer acordos com os fornecedores acerca das dimensões e quantidades de caixas, tamanhos e formatos das paletes (se for o caso) e ainda, sobre o modo e a frequência de entrega dos produtos;
- Programar as chegadas para o horizonte temporal definido pela empresa.

Na receção dos produtos, os veículos dos fornecedores necessitam de estar posicionados junto ao cais de receção para procederem ao descarregamento da mercadoria. A programação das chegadas é fundamental, para que não exista congestionamento nos cais de receção (Frazelle, 2016).

Depois de descarregadas, se necessário, as encomendas são preparadas para ficarem em condições de serem armazenadas (por exemplo, através de processos de embalamento ou de paletização), sendo depois atualizado o registo de *stock* informático da empresa (Frazelle, 2016).

Esta atividade, em conjunto com a sua preparação, representa cerca de 10% dos custos logísticos totais associados ao armazém (Richards, 2017).

2.2.4.2. Alocação de Produtos em Armazém

A atividade de alocação de produtos em armazém envolve colocar os produtos que chegaram ao armazém nas suas posições de armazenamento (prateleiras ou *racks*). Geralmente, esta atividade é efetuada com recurso a sistemas de informação, como o WMS, que têm a capacidade de atribuir a localização mais adequada para cada produto, tendo em consideração as suas dimensões, as suas características e os recursos de armazém disponíveis. É uma atividade com grande influência no bom funcionamento de um armazém e representa cerca de 15% dos custos totais (Richards, 2017).

Na ausência de um sistema informático para realizar esta tarefa, será o responsável pelo armazém, a tomar a decisão acerca da alocação de cada produto. O método definido para a alocação dos produtos tem um grande impacto tanto nas movimentações realizadas pelos operadores dentro do armazém, como na taxa de utilização das posições de armazenamento (Carvalho, 2017).

Segundo De Koster *et al*. (2007), é fundamental decidir a quantidade de *stock* a alocar de acordo com as dimensões e capacidade de cada posição do armazém. Outro aspeto a ter em atenção, em relação à posição escolhida para cada produto, consiste em encontrar um equilíbrio entre a procura, e consequente saída do armazém, e o reabastecimento.

Para a empresa é importante, por um lado, que este processo seja eficiente e esteja em coerência com as suas necessidades e características e, por outro lado, que consiga que a política de alocação adotada seja a mais adequada para conjugar a preparação das encomendas com o abastecimento do respetivo armazém (De Koster *et al*., 2007).

2.2.4.3. Armazenamento

A política de alocação de produtos adotada pela empresa, é determinante para que o processo de armazenamento seja eficiente e esteja de acordo com as necessidades da empresa, representando entre 10% a 15% dos custos totais de armazém (De Koster *et al*., 2007).

Ainda de acordo com De Koster *et al*. (2007), os métodos de armazenamento podem ser cinco, cada um com as suas vantagens e desvantagens, nomeadamente:

a) Método de Armazenamento Aleatório;
b) Método de Armazenamento Dedicado;
c) Método de Armazenamento Por Volume de Vendas;
d) Método de Armazenamento Por Posição Disponível Mais Próxima;
e) Método de Armazenamento Por Classes.

a) Método de Armazenamento Aleatório

O armazenamento aleatório consiste, tal como o nome indica, em alocar os produtos aleatoriamente nas posições disponíveis do armazém, isto é, seleciona-se uma posição de modo aleatório de entre todas aquelas que se encontram vazias naquele momento, tendo cada uma delas a mesma probabilidade de ser ocupada (De Koster *et al*., 2007).

Este método deve estar aliado a um sistema informático, de modo a que seja possível estabelecer um registo detalhado de todas as posições e a atualizar constantemente os dados, seja devido a trocas e movimentos, como a novas entradas ou saídas de produto (Carvalho, 2017).

Em relação às desvantagens deste método, é compreensível que as distâncias percorridas durante o *picking* sejam maiores, visto que, uma referência de produto pode estar posicionada em locais diferentes ou um produto com elevada taxa de saída pode estar localizado em posições mais afastadas, obrigando o operador a efetuar mais deslocamentos (De Koster *et al*., 2007).

Relativamente às vantagens deste método, estas consistem numa grande flexibilidade, permitindo que o sistema se adapte a grandes variações de *stock* e em permitir uma elevada utilização do espaço do armazém, pois as posições vazias vão sendo ocupadas sucessivamente à medida que os produtos dão entrada no armazém (De Koster *et al*., 2007).

b) Método de Armazenamento Dedicado

O método de armazenamento dedicado baseia-se em alocar o produto numa posição fixa e pré-definida. Esta localização é definida previamente e pode ter em consideração diversos fatores, de acordo com as pretensões da empresa, tais como: a taxa de rotação, o peso, o volume ocupado, o

número de movimentos de entrada e saída, o rácio entre o número de movimentos e o volume ocupado, o valor das receitas, entre outros (Carvalho, 2017).

Segundo Carvalho (2017), as desvantagens deste método passam pela necessidade de dimensionamento das posições para cada produto, de acordo com os níveis máximos de *stock* que pode atingir e, desta forma, quando o nível do *stock* não está no valor máximo, a posição não está a ser utilizada na sua capacidade total. Além disso, como as posições estão reservadas para determinado produto, quando este se encontra esgotado, por exemplo, a posição fica vazia, mas não pode ser atribuída a outro produto.

Assim, é o método que apresenta uma taxa de ocupação do espaço de armazém menor, comparativamente com os outros (De Koster *et al*., 2007).

As vantagens estão associadas aos operadores do *picking*, uma vez que, como as posições dos produtos são fixas, os operadores ficam familiarizados com a localização dos produtos no armazém, o que poupa trabalho e reduz os erros na recolha (De Koster *et al*., 2007).

Se as posições forem definidas com base no peso e volume dos produtos, no momento da recolha dos produtos para a palete, estes podem ficar logo organizados pela sua dimensão, com os mais pesados e volumosos em baixo, facilitando a construção da palete final (De Koster *et al*., 2007).

c) Método de Armazenamento Por Volume de Vendas

O terceiro método de armazenamento tem em consideração o volume de vendas de cada produto, isto é, os produtos com maiores vendas ficam situados nas posições de mais fácil acesso aos operadores, e os produtos que são requisitados menos vezes encontram-se nas posições mais afastadas (De Koster *et al*., 2007).

A implementação deste método tem mais efeito quando aplicada em conjunto com o método de armazenamento dedicado. No entanto, a grande desvantagem, consiste na variação constante da procura, podendo a configuração escolhida tornar-se desadequada em alguns momentos. Sempre que existem alterações na procura, seria necessário reformular este método e reordenar muitos produtos, o que é difícil de realizar, por vezes, ao ritmo que a procura se modifica. A solução pode passar por definir a frequência para realizar uma avaliação periódica ao *stock* (De Koster *et al*., 2007).

d) Método de Armazenamento Por Posição Disponível Mais Próxima

A metodologia de armazenamento dos produtos a partir da posição disponível mais próxima, é simples e, usualmente, definida pelos operadores responsáveis por esta tarefa. Consiste em alocar os produtos na posição livre que esteja mais próxima do local em que o operador se encontra naquele momento (De Koster *et al*., 2007).

Esta política origina que as primeiras posições estejam frequentemente ocupadas, enquanto as últimas têm uma taxa de ocupação reduzida, especialmente em situações nas quais exista excesso de capacidade do armazém (De Koster *et al*., 2007).

e) Método de Armazenamento Por Classes

O método de armazenamento por classes consiste em organizar os produtos em armazém de acordo com um sistema de classificação pré-definido, sendo o mais recorrente, o método da análise ABC (Chen *et al*., 2008).

A análise ABC, com base num critério estabelecido previamente, permite classificar os elementos de qualquer população estatística em análise, de modo a distinguir aqueles que são mais relevantes. Tem por base a Lei de Pareto, ou Princípio 80/20, que defende que, aproximadamente, 20% da população estatística (número total de artigos em armazém), são responsáveis por cerca de 80% do valor do critério determinado para classificar o *stock*, (Chen *et al*., 2008).

Segundo De Koster *et al*. (2007), o critério definido pode variar de acordo com os objetivos que a empresa tenciona atingir relativamente ao seu *stock* e à maneira como pretende retirar os seus produtos do armazém para a preparação das encomendas.

Alguns exemplos de critérios utilizados são:

- Custo unitário;
- Taxa de rotação;
- Volume de vendas;
- Faturação;
- Valor de uso (corresponde à multiplicação do custo unitário de cada produto pelo respetivo valor da procura, num dado período de tempo);
- Consumo anual;
- Volume ocupado.

Com base no critério escolhido, são, habitualmente, definidas três classes (A, B e C), mas podem ser mais. Tomando como exemplo, o critério do volume de vendas acumuladas, a Figura 2.3 representa a curva da Lei de Pareto que indica que cerca de 20% dos produtos são responsáveis por 80% das vendas (classe A), 30% dos produtos corresponde a 15% do volume de vendas (classe B) e, por fim, 50% dos produtos são responsáveis por apenas 5% das vendas acumuladas (classe C) (Rushton *et al*., 2014).

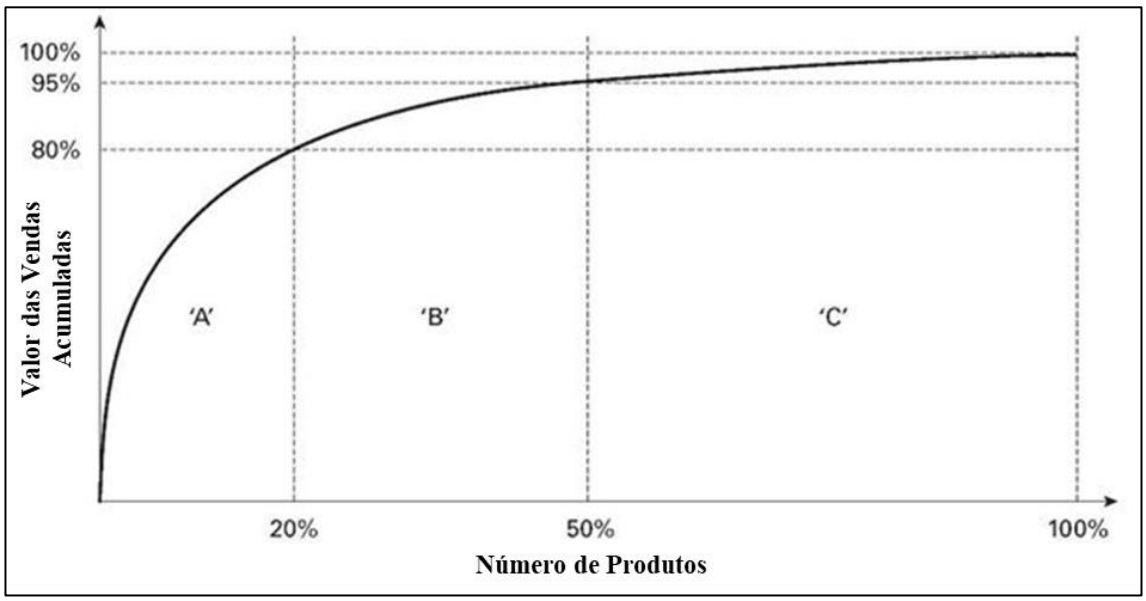


Figura 2. 3 - Exemplo de curva de Pareto

Adaptado de Rushton et al. (2014)

O *stock* classificado como A, deve ter prioridade em relação às restantes classes, tendo um controlo permanente, mais especializado, e sendo armazenado nas posições mais favoráveis do armazém (Mehdizadeh, 2020).

A Figura 2.4, apresenta dois modos distintos de apresentar a metodologia ABC num armazém: segundo o método *within-aisle storage* e de acordo com o método *across-aisle storage*.

Na Figura 2.4 a) a distribuição das classes definidas é realizada por corredores, ficando os produtos da classe A nos corredores mais próximos da zona de preparação das encomendas (P.E.). Na Figura 2.4 b) os produtos são distribuídos pelas *racks*, ficando as primeiras ocupadas por artigos da classe A, e assim sucessivamente (Rushton *et al*., 2014).

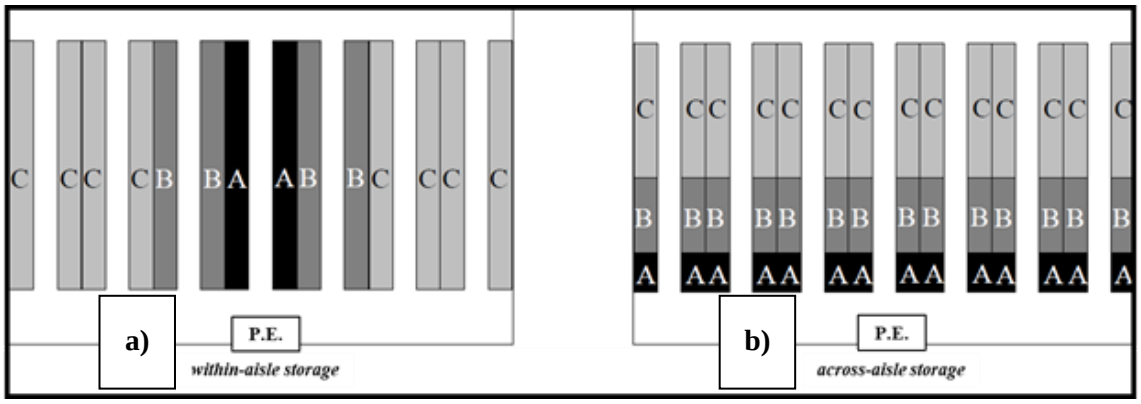


Figura 2. 4 - Metodologia ABC, com dois métodos distintos
Adaptado de Rushton et al. (2014)

Independentemente do *layout* do armazém, este método possibilita que a empresa se consiga focar nos produtos mais valiosos, reduzindo os custos totais de *stock* associados. Desta maneira, permite que a gestão dos produtos seja eficaz e organizada, resultando em ganhos para a empresa na forma de tempo (Mehdizadeh, 2020).

2.2.4.4. *Layout* de Armazéns

O *layout* de qualquer infraestrutura assume um papel importante em termos de maximizar os níveis de produção existentes ou de serviços prestados, possibilitando níveis de qualidade elevados com o menor consumo dos recursos necessários (Gu *et al*., 2010).

Em relação aos armazéns, um determinado *layout* encontra-se adequado ao local em questão, quando é capaz de estabelecer uma aliança entre a ocupação do espaço existente, tentando aproveitar ao máximo toda a área disponível, e as deslocações efetuadas pelos operadores no interior do armazém (Gu *et al*., 2010).

É importante ter, ainda, em consideração, o cumprimento da legislação em vigor, o conforto, a segurança e a higiene de todos os colaboradores, (Gu *et al*., 2010).

A execução dos processos e das operações realizadas em armazém, de acordo com Roodbergen *et al*. (2015), é diretamente afetada pelo dimensionamento do *layout* da instalação, sendo que a empresa deve ter em conta todos os fatores que a caracterizam, tais como:

- Área disponível;
- Dimensão dos equipamentos que operam no armazém;
- Dimensão dos produtos que se pretende armazenar;

- Áreas de armazenamento, corredores e passagens;
- Movimentações a realizar dentro do armazém;
- Localização das escadas ou rampas de acesso, se necessário;
- Número de trabalhadores a atuar em simultâneo.

Na maioria dos casos, o interior dos armazéns encontra-se dividido em várias zonas, cada uma com a sua função específica, nomeadamente: zona de receção, zona de preparação de encomendas, zona de armazenamento, zona de expedição, zonas de movimentação de operadores/equipamentos e zona de atividades administrativas, (Jaimes *et al*., 2012). Deste modo, é fundamental analisar e definir as dimensões e localizações de cada uma destas zonas de acordo com as necessidades e recursos da empresa, para se atingir um melhor aproveitamento da área disponível (Jaimes *et al*., 2012).

A conceção e o dimensionamento adequados da zona de armazenamento, para além de permitir alocar os itens em armazém, também facilita a sua localização e recolha para a preparação das encomendas (Jaimes *et al*., 2012; De Koster *et al*., 2007).

Assim sendo, a configuração escolhida para a zona de armazenamento deve ter em conta fatores como o número de corredores e a sua respetiva largura, orientação (transversais ou paralelos aos espaços de alocação) e comprimento, a quantidade de posições a utilizar para a alocação dos produtos e a localização da zona de depósito, onde são preparadas as encomendas (Jaimes *et al*., 2012). A Figura 2.5, apresenta as decisões a ter em conta para a escolha do *layout* desta zona, (De Koster *et al*., 2007).

Segundo Roodbergen *et al*. (2015), não existe um modelo ótimo de *layout* para a maioria dos armazéns, sendo por isso importante configurar o armazém de modo a que cada sistema consiga atingir os níveis de *performance* pretendidos.

Não existindo um modelo ótimo que se adeque a todos os armazéns, destacam-se dois tipos de *layout* que são os mais frequentemente utilizados, fluxo direcionado e fluxo quebrado, Figura 2.6, e que permitem uma utilização eficiente do espaço disponível.

O modelo de fluxo direcionado apresenta a zona de expedição no extremo oposto à zona de receção, com a zona de armazenamento situada entre as duas zonas. Este modelo tem a capacidade de reduzir não só, o tempo despendido em movimentações, mas também os possíveis congestionamentos existentes (Carvalho, 2017).

O modelo de fluxo quebrado, em forma de "U", caracteriza-se por conter as zonas de receção e expedição em posições adjacentes e, por isso, na mesma zona. Estas características levam a uma diminuição das áreas de receção e de expedição, a uma melhor organização e à redução das distâncias percorridas pelos operadores (Carvalho, 2017).

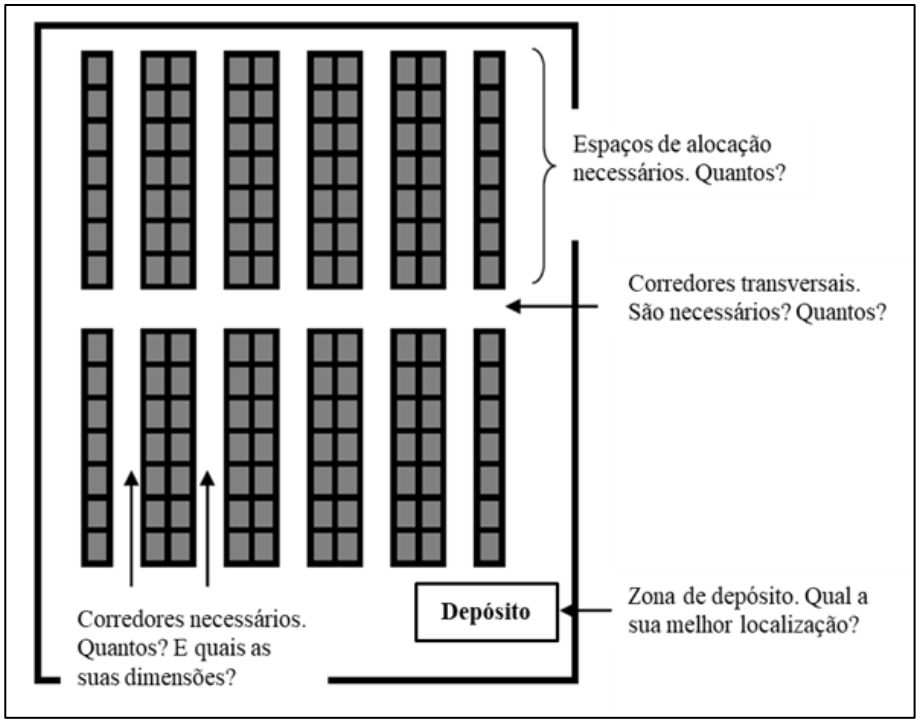


Figura 2. 5 - Decisões a tomar para escolha do layout

Adaptado de De Koster et al., 2007

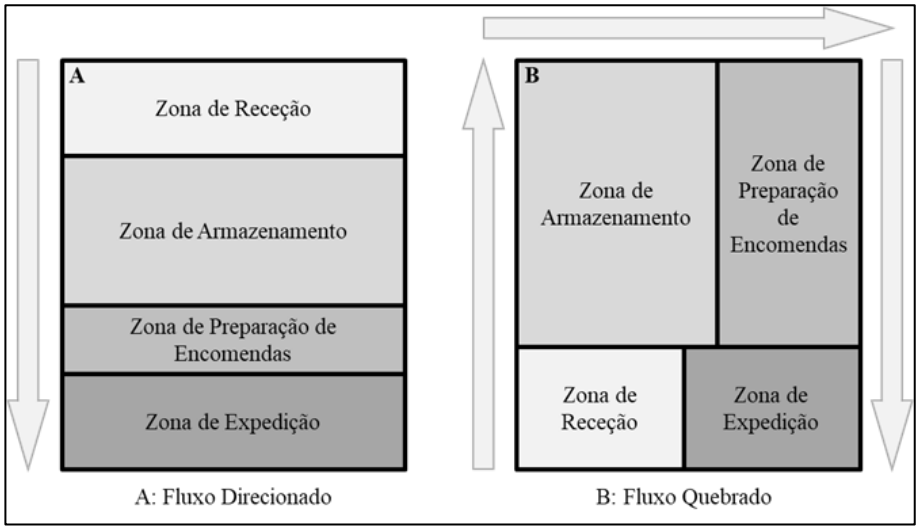


Figura 2. 6 - Modelos de Layout mais utilizados

Adaptado de Carvalho, 2017

2.2.4.5. Atividade de *Picking*

A atividade do *picking*, segundo Richards (2017), é a aquela que mais custos implica comparativamente com as outras atividades de armazém, constituindo cerca de 35% dos custos logísticos totais.

É considerada uma das atividades de armazém mais importantes, e consiste na recolha correta dos itens armazenados nas posições definidas, tendo em conta as encomendas dos clientes. Ou seja, trata-se da atividade responsável por permitir a saída de qualquer produto em armazém, de modo a satisfazer as encomendas (De Koster *et al*., 2007).

De Koster *et al*. (2007) divide a atividade do *picking* em várias tarefas, Figura 2.7, das quais se destacam as deslocações efetuadas pelo *picker*, operador responsável por esta atividade, que, de uma forma geral, correspondem a 50% do tempo total da atividade. Torna-se então evidente, a relevância que tem a otimização das rotas percorridas pelos operadores no armazém de modo a reduzir o tempo total do *picking*, que permite utilizar os recursos humanos de forma mais eficiente, produtiva e com maior precisão (De Koster *et al*., 2007).

Um dos objetivos de qualquer empresa, consiste em minimizar o tempo e os custos totais associados ao *picking*, sendo que, para tal, existem várias maneiras de melhorar a atividade e com influência direta nos resultados que se pretendem atingir, nomeadamente a redução das deslocações efetuadas pelos operadores (Dukic *et al*., 2010).

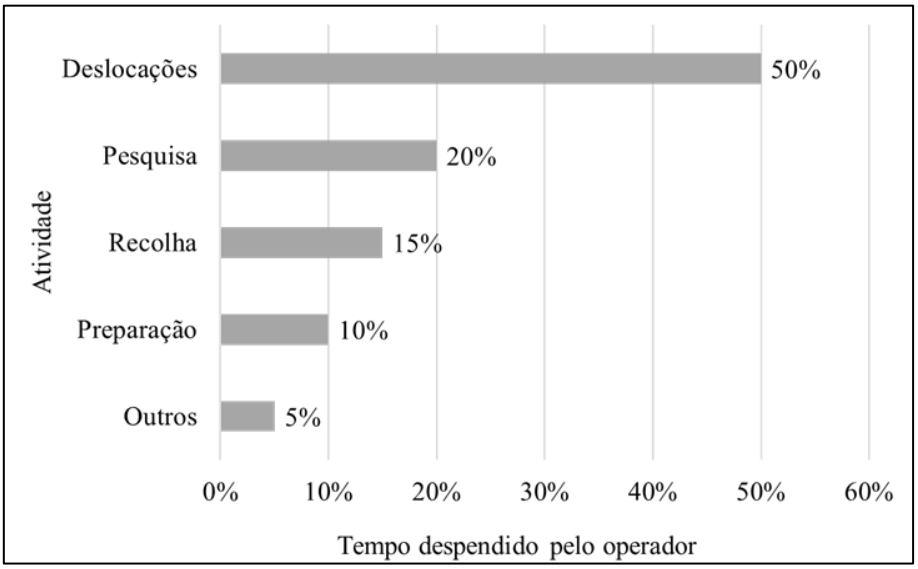


Figura 2. 7 - Tarefas que compõem o picking

Adaptado de De Koster et al., 2007

Embora o tempo despendido em deslocações seja o mais significativo, é também importante ter em consideração o tempo associado à pesquisa de informação: identificação da localização do produto, confirmação de que o operador se encontra no local correto, quantidade de produtos a recolher, entre outros (Rushton *et al*., 2014).

Para que o *picking* seja efetuado de forma eficiente e sem erros, deve-se investir num bom sistema de localização de *stock*, numa fácil e intuitiva identificação dos locais de armazenamento e recolha de produtos e numa lista de *picking* clara e completa com toda a informação necessária organizada e bem visível (Rushton *et al*., 2014).

A escolha adequada tanto das estratégias de *picking*, como das rotas definidas para os operadores e, ainda, das tecnologias e métodos associados, tem influência no desempenho da atividade do *picking* (De Koster *et al*., 2007).

É pois necessário ter conhecimento de todas as hipóteses existentes e definir aquelas que mais se adequam aos recursos disponíveis e aos objetivos da empresa (Rushton *et al*., 2014).

2.2.4.5.1. Estratégias de *Picking*

A escolha da estratégia de *picking* mais adequada, é influenciada pelos recursos e tempo disponíveis, pelas características dos produtos manuseados, pela frequência da atividade, pela relação entre produtos existentes, entre outros (Gu *et al*., 2010).

As estratégias de *picking* dividem-se em três grupos:

- *Picker-to-goods*, no qual é o operador a dirigir-se ao local onde estão os produtos para realizar a sua recolha;
- *Goods-to-picker*, no qual são os produtos a ir ao encontro dos operadores;
- *Picking* automatizado, no qual a recolha se realiza de forma totalmente automática, pois contém os meios tecnológicos necessários para o efeito (Grosse *et al*., 2014).

Hoje em dia, no entanto, a estratégia *picker-to-goods* é a mais frequentemente encontrada nos armazéns, porque, apesar das vantagens das outras, estas também exigem uma grande restruturação dos armazéns tradicionais e, consequentemente, um elevado investimento por parte da empresa (Grosse *et al*., 2014).

2.2.4.5.2. Estratégias *Picker-to-goods*

São cinco as estratégias *picker-to-goods* mais comuns, segundo Gu *et al*. (2010), nomeadamente:

- *Pick-to-Order*

Trata-se da estratégia mais comum, nos dias de hoje. O operador recebe o pedido e realiza a recolha dos produtos necessários para a conclusão de uma encomenda de cada vez, recomeçando o processo sempre que conclui uma encomenda. É um método pouco eficiente para encomendas pequenas (Rushton *et al*., 2014).

- *Batch Picking*

Nesta estratégia, o operador recolhe os produtos de duas ou mais encomendas numa única rota, sendo as encomendas agrupadas em lotes. No final da recolha, os produtos são separados de maneira a formar as encomendas dos clientes (Richards, 2017).

Existem dois tipos de *batch picking*. O *pick-by-line*, em que a quantidade de produtos é recolhida em excesso, de modo a facilitar o transporte (de paletes por exemplo), e depois é realizada a divisão consoante as encomendas. E o *pick-to-zero*, em que o operador recolhe a quantidade exata que consta nas encomendas dos clientes (Richards, 2017).

Este método adequa-se especialmente a pedidos pequenos e possibilita a redução do tempo total da atividade de *picking* (Richards, 2017).

- *Cluster Picking*

É uma estratégia muito semelhante à estratégia *batch picking*. O *picking* é efetuado do mesmo modo para várias encomendas em simultâneo, mas a separação dos produtos ocorre no momento da recolha, sendo colocados em compartimentos destinados às diferentes encomendas (Aboelfotoh *et al*., 2019). Desta forma, no fim do trajeto percorrido pelo *picker*, as encomendas ficam concluídas e devidamente separadas (Aboelfotoh *et al*., 2019).

- *Zone Picking*

Nesta estratégia, o armazém é dividido por zonas e cada uma delas é atribuída a um operador. Cada operador recolhe os produtos da sua zona. No final, os produtos recolhidos por cada operador são agrupados para perfazerem a encomenda.

Esta estratégia pode ser realizada de duas maneiras: por preparação progressiva, em que o operador recolhe todos os produtos da sua zona para uma encomenda e quando termina, a encomenda passa para o operador seguinte, até a encomenda ficar completa; ou por *picking* paralelo, também designado por *picking* sincronizado, no qual os operadores iniciam a recolha dos produtos nas respetivas zonas em simultâneo, e no final, os produtos são agrupados para formar a encomenda (De Koster *et al*., 2007).

As vantagens associados a este método, consistem na menor acumulação de operadores na mesma área do armazém, na redução das deslocações dos operadores, e num maior conhecimento dos operadores na localização dos produtos (De Koster *et al*., 2007).

- *Wave Picking*

Segundo esta estratégia, a recolha dos produtos é realizada a horas específicas do dia, denominadas por "ondas de tempo" (Richards, 2017). Desta forma, é possível agendar o *picking* para os períodos mais convenientes de o realizar, tendo em consideração as outras atividades realizadas no armazém, as trocas de turno dos operadores, os horários dos veículos para expedição, e os horários de chegada e reposição de produtos no armazém (Richards, 2017).

2.2.4.5.3. Métodos e Tecnologias Envolvidas

Para além das diferentes estratégias em que o *picking* pode ser realizado, é importante identificar os métodos e as tecnologias que podem estar associadas.

O método revela o modo como o *picking* é efetivamente realizado, e também, a forma como a sua execução é validada (Richards, 2017). De acordo com Richards (2017), os métodos a que as empresas mais recorrem são os seguintes:

- *Paper-Pick-Lists*

É o método de *picking* mais rudimentar, de execução simples e de investimento reduzido, pelo que é o método mais utilizado. O operador realiza o *picking*, recorrendo a uma folha de papel que contém a informação necessária para efetuar a recolha dos produtos (Bächler *et al*., 2016).

Consoante o funcionamento do armazém, esta folha pode conter: o número da encomenda, o código identificativo de cada produto e a respetiva descrição, a localização de cada produto, respetivos lotes e quantidades a recolher (Bächler *et al*., 2016).

É um método que exige, por parte do operador, grande concentração e pode levar a erros humanos e a desperdícios de tempo, visto que o operador tem de realizar a confirmação escrita de cada produto após a sua recolha (Bächler *et al*., 2016).

- *Pick-to-Display*

É um método idêntico ao *Paper-Pick-List*. No entanto, a folha de papel é substituída por um visor, recorrendo a um aparelho eletrónico móvel (como um *tablet*, por exemplo). Desta maneira, toda a informação que seria apresentada em papel passa a chegar ao operador eletronicamente. Este método está dependente da existência de um sistema *wireless* (Bächler *et al*., 2016).

As vantagens, quando comparado com o *Paper-Pick-List*, consistem no menor impacto ambiental e uma maior flexibilidade visual, visto que o formato de apresentação pode ser o mais adequado a cada empresa, com a adição de imagens junto à informação do produto, por exemplo. Alguns estudos realizados, revelam que este método apresenta melhores resultados, em termos da eficiência dos operadores e da ocorrência de erros, do que a tradicional folha de papel (Bächler *et al*., 2016).

- *Pick-by-Light*

O método *Pick-by-Light*, tal como o nome indica, recorre à utilização de um sistema de luzes, estando estas situadas nas posições de armazenamento dos produtos. No início da recolha, as luzes acendem em todas as posições a que o operador tem de se dirigir para proceder ao *picking* (Su *et al*., 2019).

Sempre que os produtos de determinada posição são recolhidos pelo operador, este confirma a sua conclusão, e a luz da posição respetiva apaga-se, permanecendo acesas apenas as posições que ainda não foram recolhidas. É uma tecnologia que se adequa especialmente a situações em que as posições de recolha estão próximas umas das outras (Su *et al*., 2019).

- *Voice Picking*

O *voice picking* é um método que permite a comunicação entre o *picker* e um sistema de voz, com recurso a mensagens de voz que contêm as informações necessárias para a realização da atividade. O operador utiliza um *headset*, com microfone e auscultadores, e faz-se acompanhar de um terminal eletrónico, geralmente colocado à cintura ou incorporado na empilhadora, que permite a comunicação *wireless* com o sistema (Vries *et al*., 2016)

Os comandos de voz automáticos, podem fornecer a informação necessária para o operador realizar o *picking* ou podem confirmar as informações dadas pelo operador ao sistema. Trata-se de uma tecnologia que, nos dias de hoje, tem vindo a revolucionar o funcionamento de muitos armazéns (Vries *et al*., 2016).

- RFID (*Radio Frequency Identification*)

A identificação por radiofrequência é um método para identificação de produtos e captura automática de dados, com recurso a frequências de rádio. O operador responsável pelo *picking*, carrega consigo um leitor eletrónico, que tem a capacidade de ler os códigos ou as etiquetas dos produtos, e inserir de forma automática os dados necessários no sistema informático.

Uma das vantagens desta tecnologia é a elevada capacidade de armazenamento de informação (Lim *et al*., 2013).

2.2.4.5.4. Políticas de Rotas

As rotas efetuadas pelos operadores durante a realização do *picking*, constituem uma parcela importante no resultado final desta atividade.

Atualmente, existem vários algoritmos que identificam a rota mais adequada para o *picker* percorrer no armazém, no entanto, não existe nenhum com a capacidade de ser implementado em cada caso específico, tendo em consideração o *layout*, as necessidades e os recursos de cada empresa (De Koster *et al*., 2007).

Consequentemente, são aplicados métodos heurísticos, que permitem identificar as rotas a percorrer pelos operadores que podendo não ser as ótimas, são pelo menos boas (Dukic *et al*., 2010).

Segundo De Koster *et al*. (2007) e Dukic *et al*. (2010), os principais métodos heurísticos existentes para definir as rotas a percorrer pelos operadores no armazém são seis, presentes na Figura 2.8, nomeadamente: Forma de S, Retorno, Ponto-Médio, Maior Intervalo, Combinado e Otimizado.

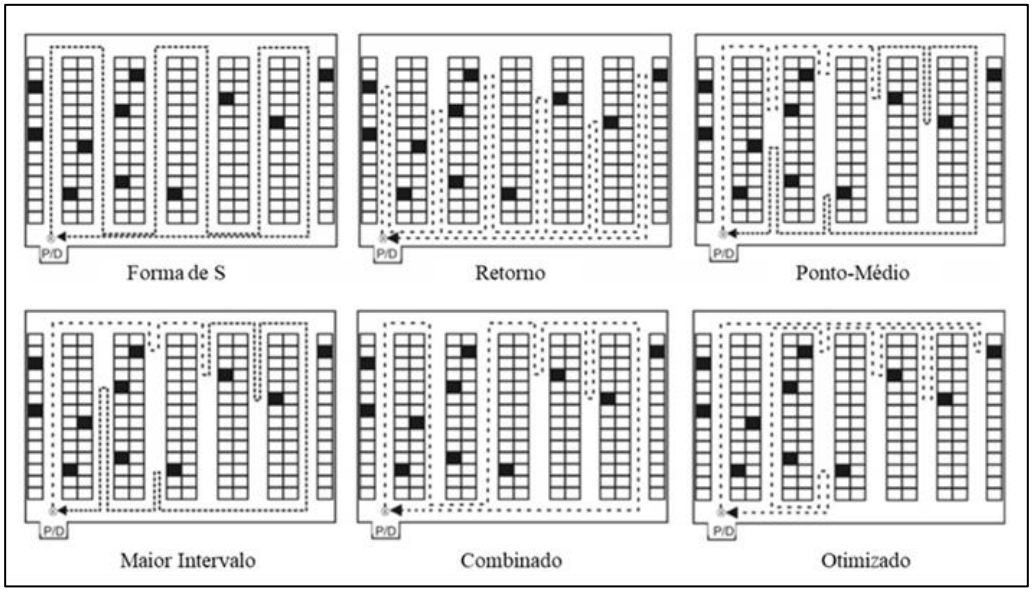


Figura 2. 8 - Principais métodos heurísticos para definição de rotas
Adaptado de Dukic et al., 2010

- Método Forma de S

É um método simples, no qual o operador percorre a totalidade dos corredores que contenham pelo menos um produto a recolher. Consequentemente, os corredores que não contenham produtos para recolha não são percorridos (Dukic *et al*., 2010).

- Método de Retorno

É um método em que o operador entra e sai de cada corredor que tem de percorrer pela mesma extremidade. Tal como o método Forma de S, não são percorridos corredores sem produtos a recolher (De Koster *et al*., 2007).

- Método do Ponto-Médio

É um método que divide todos os corredores do armazém em duas partes iguais. O operador percorre os corredores com produtos a recolher apenas até ao seu ponto médio, retornando depois ao ponto inicial. Repete o procedimento para as duas partes do armazém, percorrendo todos os corredores com produtos a recolher. Adequa-se especialmente a recolhas com quantidades reduzidas (Dukic *et al*., 2010).

- Método do Maior Intervalo

É semelhante ao método do Ponto-Médio, mas é mais complexo. Apresenta, no entanto, melhores resultados. O operador percorre cada corredor que contém um único produto a recolher, entrando

e saindo pelo mesmo lado do corredor, com exceção do primeiro e último corredor que são percorridos na totalidade.

Em corredores com mais de um produto para recolher, é calculado o intervalo entre duas recolhas adjacentes. Se o intervalo for maior entre dua recolhas adjacentes, o operador sai pelo mesmo lado do corredor, voltando para recolher os restantes produtos ao corredor pelo lado oposto na rota retorno. Caso contrário, quando o intervalo entre dois produtos adjacentes é menor, os produtos são recolhidos de seguida, com o retorno a ser efetuado por qualquer um dos lados do corredor. Assim sendo, o maior intervalo é a parte do corredor que o operador não atravessa (Dukic *et al*., 2010).

- Método Combinado

Neste método os corredores podem ser percorridos na sua totalidade ou apenas parcialmente, fazendo uma junção entre a heurística da forma de S com a do retorno. Desta forma, é minimizada a distância de deslocamento entre duas localizações de recolha mais distantes em dois corredores adjacentes (De Koster *et al*., 2007).

- Método Otimizado

Como os métodos aqui descritos não apresentam uma solução ótima que se aplique a cada caso específico, surge o método Otimizado que combina teoria dos grafos com programação dinâmica. O objetivo deste método é calcular a rota ótima a percorrer pelo operador na preparação de uma encomenda em qualquer armazém (Dukic *et al*., 2010).

2.2.4.6. Expedição

A Expedição é a última atividade a realizar em armazém e consiste na saída das encomendas do armazém para os clientes. É responsável por cerca de 30% dos custos totais relacionados com o armazém (Richards, 2017).

Antes dos produtos serem expedidos existem algumas atividades de valor acrescentado que têm, necessariamente, de ser realizadas, de modo a que os produtos se encontrem nas condições ideais, no momento em que são recebidos pelo cliente final. Estas atividades são variáveis, e dependem de múltiplos fatores, tais como o produto em questão, os recursos e materiais disponíveis ou as exigências do cliente (Carvalho, 2017).

Segundo Carvalho (2017), as principais atividades pré-expedição, são:

- Embalamento e Etiquetagem (embalar e identificar corretamente cada um dos produtos, deixando a sua identificação sempre visível);
- Filmagem das paletes (aplicação de uma película que evita a desagregação das paletes no seu transporte e manuseamento);
- Verificação das encomendas;
- Pesagem das encomendas e cálculo das taxas correspondentes;
- Agregação das encomendas a entregar;
- Escolha do transporte adequado;
- Preparação de toda a documentação necessária para o transporte;
- Carregamento dos produtos nos veículos de transporte das mercadorias (habitualmente, é realizado seguindo o critério LIFO, isto é, a primeira palete a ser carregada no veículo, será a última a ser entregue ao cliente).

Todas estas atividades exigem grande coordenação e planeamento de horários para a utilização tanto dos espaços disponíveis, como dos recursos humanos necessários, de forma a evitar congestionamentos e desperdícios de tempo (Carvalho, 2017).

2.2.5. Principais Indicadores de Desempenho em Armazém

Os indicadores de desempenho consistem numa ferramenta de gestão, utilizada para a medição dos níveis de *performance* das empresas em determinadas atividades ou mesmo a nível global, com vista à obtenção dos objetivos traçados (Kusrini *et al*., 2018).

De acordo com Kusrini *et al*. (2018), cada atividade pode ser medida e avaliada com base em cinco principais indicadores de desempenho (KPI – *Key Peformance Indicator*), cada um dos quais com diferentes objetivos: financeiro, de produtividade, de utilização, de qualidade e de tempo de ciclo.

Para as cinco atividades realizadas em armazém, receção, alocação, armazenamento, *picking* e expedição, obtêm-se os 25 KPI, Tabela 2.1.

Tabela 2. 1 - Principais indicadores de desempenho em armazém

Adaptado de Kusrini et al., (2018)

Atividade	**KPI**				
	Financeiro	Produtividade	Utilização	Qualidade	Tempo de Ciclo
Receção	Custo de receção por pedido	Nº de receções por homem/hora	Percentagem de utilização das zonas de receção	Percentagem de receções processadas corretamente	Tempo de processamento de uma receção
Alocação	Custo de alocação por pedido	Nº de alocações por homem/hora	Percentagem de utilização dos recursos necessários para alocação	Percentagem de alocações corretas	Tempo de ciclo de uma alocação
Armazena-mento	Custo do espaço de armazenamento por produto	Quantidade de *stock* por m^3	Percentagem de posições de alocação ocupadas	Percentagem de posições de alocação sem erros de *stock*	Quantidade de *stock* em posse
Picking	Custo de *picking* por pedido de encomenda	Nº de encomendas completas por homem/hora	Percentagem de utilização dos recursos necessários para *picking*	Percentagem de produtos recolhidos corretamente	Tempo de ciclo de *picking* para uma encomenda
Expedição	Custo de expedir uma encomenda	Nº de encomendas prontas a ser expedidas por homem/hora	Percentagem de utilização das zonas de expedição	Percentagem de encomendas expedidas corretamente	Tempo de ciclo de preparação de uma encomenda em armazém

2.2.6. Processo de Paletização

A paletização consiste no processo de acomodação dos produtos em paletes, para serem transportados ou armazenados, isto é, os produtos são agrupados formando uma única unidade compacta de várias unidades dispostas na palete (Frazelle, 2016).

A paletização facilita o transporte, reduz o espaço ocupado, reduz os custos com o *stock*, diminui a quantidade de produtos danificados e aumenta a produtividade da empresa (Frazelle, 2016).

Atualmente, existem paletes de diversos materiais, tais como madeira, plástico, borracha ou até cartão, sendo que a escolha do material deve ter em consideração as quantidades, as cargas e o tipo de materiais que as paletes se destinam a carregar.

As dimensões das paletes podem também variar, no entanto existe um conjunto de medidas *standard* utilizadas pelas empresas para facilitar as trocas efetuadas, sendo 1,2m de comprimento e 0,8m de largura as medidas mais comuns.

A colocação de produtos na palete deve ter em consideração as dimensões das embalagens onde estão acondicionados e o seu peso unitário, visto que existem limitações máximas de carga a ser transportada na palete. É igualmente importante que cada palete consiga transportar o maior número de produtos, pelo que, os produtos devem ser organizados na palete de tal modo que seja mínimo o espaço não aproveitado na palete e, consequentemente, o número de paletes necessárias seja mínimo (Terno *et al*., 2000).

Para o uso das paletes ter um resultado efetivo nas atividades da empresa, é necessário que os veículos de movimentação e transporte, para movimentações internas e distribuição externa à empresa, estejam preparados para manusear adequadamente as paletes (Terno *et al*., 2000).

Além disso, os espaços destinados ao armazenamento dos produtos devem estar também adaptados às dimensões das paletes adotadas. Assim, a empresa tem de ter em consideração tanto o modo de transporte como os espaços de armazém, antes de investir no processo de paletização (Frazelle, 2016).

O transporte e movimentação de produtos com recurso a paletes, é uma das formas mais utilizada em armazéns nos dias de hoje, pois permite minimizar o tempo destas atividades, tornando-as mais eficientes. Desta forma, os custos derivados que lhe estão associados são minimizados. Adicionalmente, a paletização garante a qualidade dos produtos, pois reduz o risco de dano das embalagens (Frazelle, 2016).

O uso de paletes no armazenamento permite uma melhor organização do espaço ocupado e uma melhor eficiência na gestão dos *stocks*, visto que não existe a necessidade de armazenar unidades em separado, ficando o espaço de armazém mais compacto (Terno *et al*., 2000)

Em suma, o processo de paletização tem a capacidade de dar resposta às necessidades da empresa nos processos de armazenamento e transporte de produtos, desde a matéria-prima até ao produto final. A adaptação a esta atividade logística tem vindo a ser adotada pela maioria das empresas onde existe a movimentação e transporte de produtos (Frazelle, 2016).

2.3. Metodologias de Apoio à Melhoria de Processos

Todas as empresas investem em estratégias, métodos e tecnologias que permitem aumentar a competitividade. Os processos em que exista a possibilidade de ocorrência de erros ou desperdícios, exigem uma análise e investimento no sentido da sua melhoria (Demeter & Matyusz, 2009).

As atividades de armazém, entre outros, são um epicentro de custos e desperdícios, que podem ser minimizados com a implementação de estratégias e valores associados à filosofia *Lean* (Andjelkovic *et al*., 2017).

2.3.1. Filosofia *Lean* Aplicada à Gestão de Armazéns

A filosofia *Lean* rege-se pela busca constante pela melhoria de processos, através da eliminação de perdas e desperdícios. Quando é decidido adotar esta filosofia, torna-se evidente que os principais objetivos assentam na implementação de estratégias que visem a redução de custos e de recursos utilizados, e ainda, a possibilidade de aumentar a sua quota de mercado (Andjelkovic *et al*., 2017).

Um dos melhores exemplos do sucesso da aplicação desta filosofia, que surge no final da década de 40 do século XX, são as fábricas da Toyota, que estão constantemente à procura da perfeição nos seus processos, assumindo que não existe nada que se encontre num nível tão elevado que não possa sofrer melhorias (Liker, 2004).

A essência do sucesso da Toyota, tem como base a promoção de valores como a liderança, o trabalho em equipa, o gosto pela aprendizagem e as boas relações criadas com os *stakeholders*. O processo de produção da Toyota, encontra-se sujeito a uma visão de melhoria contínua, com o objetivo de atuar no sentido de reduzir os desperdícios identificados (Liker, 2004).

Com o aumento da competitividade a fazer-se sentir cada vez mais, a necessidade de melhorar e encontrar vantagens competitivas, dão ainda mais relevo ao papel da filosofia *Lean* nas empresas (Liker, 2004).

No entanto, não é possível obter resultados, se apenas se aplicar esta filosofia nos processos produtivos. É imperativo incorporar os valores e princípios defendidos por esta filosofia em todos os processos existentes, com especial incidência na redução daqueles que não acrescentam valor (Andjelkovic *et al*., 2017).

Neste sentido, a logística, e mais concretamente, a gestão dos armazéns, fazem parte dos processos que a empresa deve ter em conta para a implementação da filosofia *Lean*.

O armazenamento de produtos e as atividades diretamente relacionadas, são das áreas da logística que podem originar mais tipos diferentes de desperdício e, assim, a aplicação do *Lean* deve ser sustentável, mensurável, continuamente monitorizado e melhorado, com a envolvência de todos os colaboradores presentes (Demeter & Matyusz, 2009). Se envolve desperdícios, é responsável por custos adicionais e desnecessários, pelo que é importante a realização das atividades de armazém de forma mais eficiente, mitigando a percentagem de atividades de valor não-acrescentado, quer seja na receção, na alocação de produtos e no armazenamento, quer seja no *picking* e na expedição. Para a empresa ser bem-sucedida nesta implementação, tem de conseguir identificar todas as fontes de desperdício presentes nestas atividades (Andjelkovic *et al.*, 2017).

De um modo similar ao que ocorre nos processos produtivos, de acordo com Andjelkovic *et al.* (2017), existem sete tipos de desperdícios que podem ser reconhecidos nas atividades de armazém, nomeadamente:

- Defeitos – a existência de defeitos origina trabalho que tem de ser refeito, devoluções, ou reparações que seriam evitáveis. Podem ter início em danos causados nos produtos, produtos enviados incorretamente, produtos em falta, discrepância nos valores de *stock*, entre outros motivos;
- Sobreprodução – inclui atividades que são realizadas antes de serem efetivamente necessárias, tais como, a alocação de produtos, o embalamento ou o *picking*. Resultam em esforços excessivos que não acrescentam valor, e causam grandes aumentos de *stock*;
- Tempos de espera – tempos de espera existentes que não permitem a continuação das atividades, onde se incluem a realização de inspeções e controlos, a espera por dados informáticos ou de *software*, e ainda, a organização do *picking* e dos transportes;
- Movimentos desnecessários – movimentos causados, especialmente, por má definição das rotas a realizar pelos operadores (rotas ineficientes);
- Quantidades de *stock* desnecessárias – excesso de *stock* armazenado, o que leva a uma utilização não-ótima do espaço existente e a custos de posse mais elevados;
- Transporte – envolve transporte e movimentações internas e externas de produtos, que são dispensáveis;
- Processos inapropriados – correspondem a processos desnecessários ou realizados em momentos desadequados.

A implementação da filosofia *Lean* nas atividades de armazém, terá o seu grande impacto na eliminação de perdas, e consequentemente, na redução dos custos existentes. Como resultado, a eficiência presente nestas atividades e a capacidade de resposta aos pedidos dos clientes, irão melhorar (Demeter & Matyusz, 2009).

2.3.2 Ferramentas de Apoio

Existem inúmeras ferramentas, grande parte proveniente da filosofia *Lean*, que têm a capacidade de facilitar a identificação da origem dos desperdícios, e ainda, permitir o desenvolvimento de soluções de melhoria que mitigam estes desperdícios, de uma forma clara e transparente (Sokovic *et al*., 2009).

2.3.2.1. Estudo dos Métodos e dos Tempos

Uma das metodologias existentes que permite realizar a observação direta de qualquer sistema produtivo ou serviço é denominado por Estudo dos Métodos e dos Tempos.

Trata-se de uma metodologia que permite analisar os modos de procedimento, registar os tempos dos vários elementos que compõem uma dada operação, analisar os dados recolhidos, e ainda, definir tempos padrão com base tanto na informação como nas condições definidas. Ao mesmo tempo, é capaz de disponibilizar uma visão geral de todo o processo, bem como uma visão pormenorizada de cada atividade realizada (Sinsky *et al*., 2016).

Em relação ao Estudo dos Métodos, este reconhece duas formas de análise: a análise visual, que oferece uma perspetiva geral das operações; e as entrevistas ou inquéritos, que dão a conhecer os detalhes existentes nas atividades em foco, (Sinsky *et al*., 2016). O Estudo dos Métodos carateriza-se pelo rigor e, segundo Sinsky *et al*. (2016), assenta em quatro passos sequenciais:

1. Observação da atividade;
2. Recolha e registo dos dados e informações;
3. Análise crítica da informação recolhida;
4. Possibilidade de sugestão de oportunidades de melhoria e implementação de novos métodos.

Por sua vez, o Estudo dos Tempos, rege-se por três diferentes possibilidades de proceder à análise dos processos: histórico de tempos, estimativas e medições de tempos. De notar que, a medição de tempos pode ser efetuada através de observações instantâneas, em contacto direto com a operação, ou através de cronometragens, que consistem numa medição contínua dos tempos em análise (Tang *et al*., 2007).

De acordo com Tang *et al*. (2007), o Estudo dos Tempos oferece a possibilidade de determinar os tempos *standard* de cada atividade em análise, recorrendo a quatro etapas, seleção, medição, avaliação da precisão e definição do tempo *standard*.

1. Seleção: consiste na escolha e na preparação da informação crucial, sobre a tarefa que se pretende analisar;
2. Medição: inicia-se pelo apuramento dos meios existentes e necessários, para depois se proceder à realização das medições dos tempos;
3. Avaliação da precisão: consiste em determinar o número de medições suficientes para o grau de confiança pretendido;
4. Definição do tempo *standard*: passa por introduzir os coeficientes essenciais para tornar possível a obtenção do tempo padrão de uma atividade.

Para o registo de informação e tratamento dos dados, existem, atualmente, inúmeras ferramentas de apoio que permitem a esquematização de toda a informação de uma maneira compacta, organizada e útil, seja através de gráficos, *layout*s, tabelas ou diagramas, (Sokovic *et al*., 2009).

2.3.2.2. Fluxograma

O Fluxograma é uma ferramenta de análise de processos, que tem como principal função a representação, de uma forma sequencial, das etapas de um processo, permitindo a compreensão global do que está a ser representado.

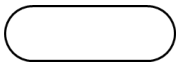
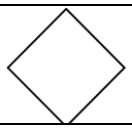
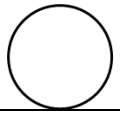
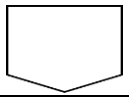
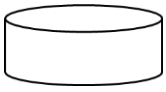
A linguagem utilizada é simplificada e facilmente compreensível, sendo que contém uma simbologia universal (Requeijo & Pereira, 2012). Os componentes principais da simbologia utilizada, encontram-se ilustrados na Tabela 2.2.

Para uma construção correta de um fluxograma, é importante existir a colaboração de todos os intervenientes das várias áreas profissionais da empresa, e, segundo Ensmenger (2016), devem ser seguidos os seguintes passos:

1. Definir o processo e o objetivo que se pretende atingir com o fluxograma;
2. Estabelecer os pontos de início e de fim do processo a representar;
3. Identificar os subprocessos existentes;
4. Listar os passos e definir a sua sequência;
5. Atribuir o símbolo correspondente a cada etapa;
6. Atribuir o título e rever todos os passos do fluxograma;
7. Se necessário, após a realização da revisão, melhorar o fluxograma.

Tabela 2. 2 - Simbologia de um fluxograma

Adaptado de Requeijo e Pereira, 2012

Nome	Símbolo	Função
Terminador		Representa os pontos de início e fim do fluxograma
Processo		Representa um processo, ação ou atividade
Linha de fluxo		Revela a direção do fluxo do processo
Decisão		Representa uma questão ou uma ramificação do processo
Conector		Liga elementos separados dentro da mesma página
Conector exterior à página		Liga elementos separados em páginas diferentes
Base de dados		Representa um ponto de armazenamento de dados informáticos

2.3.2.3. Diagrama de Esparguete

O diagrama de esparguete permite a visualização dos movimentos realizados por um qualquer objeto de estudo, com recurso a um sistema de linhas que representam os movimentos efetuados (Senderská *et al*., 2017).

O objeto de estudo pode ser, por exemplo, um operador de uma linha de produção ou de armazém, sendo que as linhas são, habitualmente, representadas e inseridas numa representação proporcional da área na qual o operador se encontra inserido.

Trata-se de um diagrama que permite acompanhar e traçar os trajetos percorridos, podendo distinguir através das cores os diferentes trajetos realizados, e ainda, contabilizar os movimentos e identificar características cruciais para uma análise posterior (Senderská *et al*., 2017).

Como resultado, este diagrama oferece a possibilidade de identificar os movimentos ineficientes e desnecessários, as áreas não aproveitadas, a quantidade excessiva de operadores, bem como, a possibilidade de implementar alterações no *layout* e na área em estudo (Senderská *et al*., 2017).

2.4. Síntese do Capítulo

A melhoria do desempenho do funcionamento de um armazém, é um dos objetivos no dia-a-dia de qualquer empresa. Como tal, a organização logística da empresa, bem como, a eficiência presente nas atividades desempenhadas, revelam-se fatores de extrema importância para a concretização deste objetivo.

A gestão de armazéns é uma tarefa complexa que engloba atividades como a receção de produtos, a alocação, o armazenamento, o *picking* e a expedição, todas elas com várias operações associadas. Existem vários métodos de armazenamento de produtos e, simultaneamente, várias políticas de rotas a percorrer num armazém. Assim sendo, é importante que a empresa adeque as estratégias escolhidas aos seus recursos e objetivos.

O elevado número de estudos desenvolvidos em armazéns ao longo dos anos, revela que filosofias como a procura pela melhoria contínua dos seus processos, em conjunto com a aplicação de ferramentas e metodologias de apoio a estas filosofias, apresentam, constantemente, resultados positivos para as empresas que assim operam.

Capítulo 3 – Processos Logísticos do Estudo de Caso. Caracterização e Análises Preliminares

O presente capítulo é dividido em duas grandes partes. A primeira parte consiste numa breve apresentação da empresa, na qual se dá a conhecer o seu contexto histórico, bem como os seus valores e ambições. São, ainda, apresentados os equipamentos e as instalações do departamento de logística da Gelpeixe, as suas vendas e os principais clientes. Na segunda parte, caracteriza-se o processo logístico, com especial incidência nas atividades realizadas no armazém objeto de estudo.

3.1. Apresentação da Empresa

A presente dissertação foi desenvolvida numa das empresas mais reconhecidas na categoria de PME, no setor do comércio de bens alimentares congelados. Este subcapítulo tem como objetivo exibir a evolução histórica da empresa, bem como os seus ideais, e ainda, descrever as atividades logísticas realizadas.

3.1.1. Evolução Histórica

A Gelpeixe, com capital exclusivamente português, dedica-se à transformação, armazenamento e comercialização de alimentos congelados. Importa e exporta produtos alimentares, sendo fornecedora das grandes distribuidoras nacionais com produtos comercializados com a sua marca própria e também com a marca do distribuidor, tais como Continente, Pingo Doce, Auchan, Makro e Lidl.

Fundada em Portugal a 21 de janeiro de 1977, por Francisco Tarré e os seus dois filhos, Manuel Tarré (atual CEO) e Joaquim Tarré, a Gelpeixe surge para explorar o mercado de peixe congelado, que se encontrava ainda virgem.

Como tal, foi necessário um grande espírito empreendedor e muita perseverança, para o negócio singrar e se tornar numa empresa de referência no setor. Um bom exemplo deste espírito e da adaptação ao mercado e suas exigências, é o facto de, numa fase inicial, a empresa ter surgido com a intenção de comercializar pescado ultracongelado e, atualmente, a gama de produtos a oferecer ser tão variada, com produtos desde salgados a sobremesas e refeições completas, devidamente conservadas. Daqui surge o *slogan* da empresa: “Gelpeixe: Muito mais que peixe”.

Tudo se iniciou a partir de uma garagem, transformada numa câmara frigorífica, com capacidade para armazenar 5 toneladas de produto. A experiência anterior adquirida pela família Tarré na venda de arcas congeladoras e gelados, teve grande contribuição para o crescimento exponencial da Gelpeixe, aliando a este fator não só a liderança do comendador Manuel Tarré, como também as equipas de profissionais exemplares que sempre compuseram a empresa ao longo dos anos.

As obras, referentes à construção das primeiras instalações oficiais da empresa, tiveram o seu fim no ano de 1982, sendo que, ao longo dos anos já sofreram grandes ampliações, não só em termos de capacidade, como também em relação a equipamentos utilizados para o processamento e armazenamento dos produtos.

As parcerias estabelecidas levam a um crescimento sustentado, que se rege pela exigência, pelos elevados padrões de qualidade, pelas relações de confiança desenvolvidas com clientes, e pela cuidadosa seleção de fornecedores certificados ao longo dos anos. Estes fatores permitem que a Gelpeixe, atualmente, se encontre presente no mercado em três diferentes continentes (o europeu, o asiático e o africano), em mais de dez países, dos quais se destacam a Polónia, o Luxemburgo, e a Angola.

A linha de produção transforma os produtos adquiridos pela empresa, de acordo com as especificações dos clientes, sendo posteriormente embalados em formatos e pesos variados, perfazendo um conjunto de mais de três mil diferentes códigos de produto. Esta linha tem como capacidade máxima produtiva cerca de 40 toneladas de produto por dia, no entanto a média diária de produção ronda as 23 toneladas de produto.

O congelamento dos produtos ainda numa fase inicial da sua vida, permite que a qualidade e a frescura de cada um dos produtos sejam garantidas, conservando as suas características primordiais.

A Gelpeixe emprega atualmente, cerca de 170 trabalhadores, desde vendedores, motoristas e operadores de linha, até aos departamentos da qualidade, compras e recursos humanos, passando pelos operadores e responsáveis logísticos e ainda, pelos responsáveis da manutenção.

A empresa rege-se por elevados padrões de qualidade, e como tal, é certificada pela norma NP EN ISO 9001:2000 e pelo referencial IFS *Food*.

Em 1988, a empresa atinge pela primeira vez, 1 milhão de euros de faturação e no ano de 2020 as receitas ultrapassaram os 60 milhões de euros em vendas. Os resultados obtidos pela Gelpeixe, bem como a qualidade de produtos e serviços, permitiram à empresa a obtenção de várias distinções, oferecendo-lhe a notoriedade e o respeito neste mercado.

3.1.2. Missão, Visão, Valores

A estratégia da maioria das empresas, e a Gelpeixe não é exceção, assenta em três pilares, que se revelam fundamentais para a cultura organizacional existente, nomeadamente a missão, a visão e os valores presentes na Gelpeixe, os quais possibilitam o crescimento sustentado e a evolução da marca.

- Missão

A Gelpeixe está focada na produção nacional, onde a aposta na diversificação da oferta e na inovação dos processos produtivos é intensa, e, ao mesmo tempo, na exportação dos seus produtos, com a missão de dar a conhecer aos mercados externos um pouco da cultura e da gastronomia de Portugal.

A gestão eficiente do modelo de negócio e o foco em melhorar continuamente têm-se revelado fundamentais para o crescimento sustentável da empresa ao longo dos mais de 40 anos de existência. Desta forma, a empresa assume a responsabilidade de continuar a apostar na modernização das infraestruturas, na criação de produtos inovadores e estratégicos, na melhoria e monitorização da cadeia produtiva e dos processos logísticos, de modo a promover a eficiência do negócio e a ser possível continuar a dar resposta às exigências dos mercados nacional e internacional.

- Visão

A Gelpeixe tem a intenção de manter os seus padrões de exigência e continuar a ser conhecida e reconhecida pela máxima qualidade presente em cada um dos seus produtos. A nível nacional, o objetivo passa por abranger a totalidade do mercado de comércio de alimentos congelados e, simultaneamente, a empresa pretende continuar a apostar no seu crescimento sustentado, de modo a fortalecer as relações e condições de expansão no mercado europeu.

- Valores

Os alicerces da empresa estão muito bem vincados, não só pela sua origem estar assente numa base familiar, mas também, porque os desenvolvimentos que caracterizam a empresa são sustentados pela família fundadora. Desta forma, as relações com os seus *stakeholders* são potenciadas, indo muito além de relações exclusivamente profissionais. A consciencialização dos valores intrínsecos a cada uma destas relações, tais como a lealdade, a confiança mútua, a

transparência ou o profissionalismo presente em cada ação, permitem que a Gelpeixe tenha o direito de encarar o futuro de uma forma ainda mais positiva e ambiciosa.

3.1.3. *Layout* da Empresa

As instalações atuais da empresa situam-se no local onde foram inicialmente concebidas, na Rua Comandante Carvalho Araújo, em Loures, e ocupam aproximadamente 10 000 m^2, grande parte ocupada pelas câmaras frigoríficas, destinadas ao armazenamento dos produtos congelados, que possuem um volume total próximo dos 20 000 m^3.

A empresa é constituída por três pisos, mas é o piso inferior o mais importante, visto que as atividades logísticas, nas quais este estudo incide, se desempenham essencialmente neste local. Consequentemente, o layout do piso inferior encontra-se representado na Figura 3.1.

O piso 0 engloba a zona de produção, os escritórios do departamento logístico, os cais de expedição e de receção de produtos, as câmaras frigoríficas para armazenamento de matéria-prima e de produto acabado, a loja para venda direta a clientes particulares, e ainda, o laboratório da qualidade.

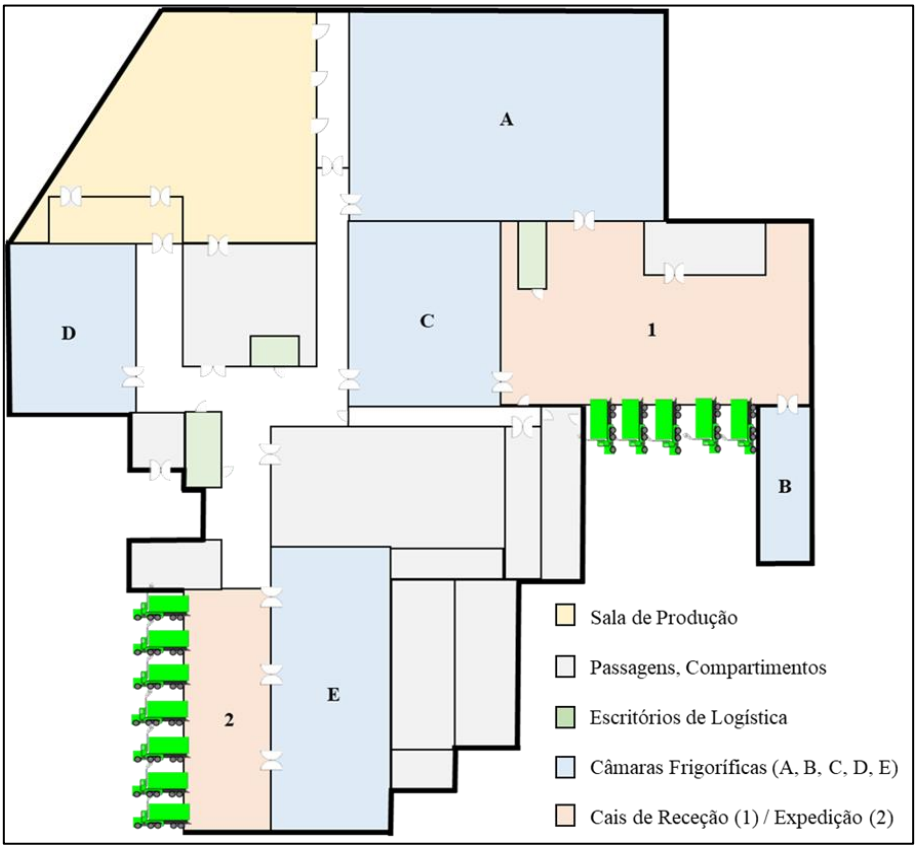


Figura 3. 1 - Layout da empresa

3.1.4. Produtos e Serviços

Para dar resposta às exigências cada vez maiores do mercado, a Gelpeixe viu-se na necessidade de adaptar estrategicamente a oferta de produtos. Como tal, atualmente, conta com mais de 3000 referências de produtos no seu portfólio, englobando não só os produtos de marca própria, como também os de distribuidoras nacionais. Os produtos de marca própria, são classificados em sete categorias, nomeadamente:

- Gelpeixe – peixe, marisco e moluscos;
- Gelpeixe Delidu Chef – pré-cozinhados, salgados, refeições e sobremesas;
- Gelpeixe Delidu – produtos provenientes de carne de porco preto;
- Gelpeixe Gourmet – produtos inovadores de peixe e marisco;
- Gelpeixe Júnior – produtos saudáveis destinados a crianças;
- Gelpeixe Profissional – peixe, marisco, pão e bolos;
- Gelpeixe Representações – pão, gelados, pizzas, legumes e produtos da marca McCain.

Para além da venda destes produtos, a empresa tem vindo a desenvolver alguns serviços. Como possui uma grande capacidade de armazenagem frigorífica, a Gelpeixe tem acordos estabelecidos com outras empresas do ramo alimentar, onde aluga o espaço frigorífico para conservar produtos alheios, obtendo, consequentemente, retorno direto pela utilização do espaço.

3.1.5. Materiais e Equipamentos de Movimentação nos Armazéns

A maioria das atividades de armazém, exige que para a sua execução seja necessário recorrer a materiais e equipamentos de transporte, quer para a realização do *picking*, quer para a movimentação de produtos ou mesmo para o seu próprio armazenamento e organização do espaço. A movimentação de produtos entre armazéns ou entre as câmaras frigoríficas e os cais de receção/expedição, ocorre com o auxílio destes equipamentos, uma vez que as dimensões e as cargas assim o justificam.

A nível de acessórios de transporte e armazenamento, a empresa recorre a paletes de madeira, de diferentes tipos e dimensões, Tabela 3.1, tanto para matéria-prima proveniente dos fornecedores, como para produto acabado proveniente da sala de produção ou mesmo encomendas prontas a expedir. A Tabela 3.1 mostra que, com exceção das paletes do tipo Industrial, os restantes tipos possuem as mesmas medidas de comprimento e largura. As do tipo Euro-Palete são as que têm maior capacidade de suportar carga. Muitos clientes fazem exigências em relação ao tipo de palete

a utilizar no transporte dos produtos requeridos, e como tal, a Gelpeixe tenta respeitar as suas especificações.

Tabela 3. 1 - Especificações de cada tipo de palete

Tipo de palete	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Peso médio aproximado (Kg)	Peso máximo suportado (Kg)
LPR	800	1200	25	1000
EURO	800	1200	25	1500
CHEP	800	1200	26	1000
T.P. (Tara Perdida)	800	1200	variável	1000
Industriais	1000	1200	29	1200

A Figura 3.2, mostra cada um dos tipos de paletes existentes na empresa, sendo as mais utilizadas as do tipo Euro-Palete. As denominadas como "Tara Perdida", são aquelas que já sofreram algum tipo de reparação e, como tal, alguns clientes não permitem a sua utilização.

As paletes do tipo LPR e CHEP, de cores vermelha e azul, respetivamente, são alugadas porque alguns clientes apenas trabalham com estas paletes. Como se tratam de paletes alugadas, é necessário ter um grande controlo sobre o seu fluxo, sendo registadas as quantidades de entrada e saída da Gelpeixe, de modo a não pagar por erros no *tracking* das paletes e ter o menor custo.

Existem ainda as paletes industriais que apresentam maiores dimensões do que as restantes e, desta forma, permitem que o armazenamento dos produtos seja feito em maiores quantidades. É necessário ter em atenção que alguns dos locais de armazenamento, tanto na Gelpeixe, como em grande parte dos clientes, não estão preparados para receber este tipo de paletes, que necessitam de mais espaço para serem armazenadas.

A matéria-prima habitualmente chega em paletes. No entanto, isto não acontece em alguns casos, como por exemplo, fornecedores de um só produto, em que ao descarregar os camiões é necessário colocar os produtos divididos por paletes, para serem depois armazenadas.

Os produtos que circulam nos armazéns da Gelpeixe, encontram-se embalados em caixas de cartão (com diferentes dimensões), em forma de paralelepípedo, de modo a facilitar a construção equilibrada das encomendas nas paletes com vários tipos de produto.

Figura 3. 2 - Tipos de palete

As paletes compostas por matéria-prima ou por produtos provenientes da produção, utilizadas para a realização do *picking*, são compostas por caixas de apenas um único produto, sendo que aquelas que já se encontram totalmente preparadas para serem distribuídas podem conter caixas de diferentes produtos de acordo com as encomendas do cliente em questão.

Os operadores podem efetuar o *picking* das caixas de produtos, diretamente para paletes que compõem as encomendas, ou então, esta recolha poderá ser feita para cestos metálicos. Os cestos metálicos, Figura 3.3, contêm rodas na parte inferior para facilitar a sua movimentação.

Para a movimentação das paletes pelos armazéns, a empresa dispõe de três tipos diferentes de equipamentos de transporte auxiliares, nomeadamente:

- Porta-paletes manual
- Porta-paletes elétrico com plataforma
- Empilhadora retrátil elétrica

Figura 3. 3 - Cesto metálico para recolha de produtos

O porta-paletes manual, Figura 3.4, auxilia os operadores a movimentar paletes dentro de algumas das câmaras frigoríficas, em especial na câmara D, e também em pequenas movimentações entre câmaras frigoríficas. Comparativamente com os outros equipamentos auxiliares de transporte, é aquele que existe em maior número na empresa.

O porta-paletes elétrico, Figura 3.5, é o mais utilizado pelos operadores no carregamento e descarregamento de viaturas nos cais de receção e expedição, e para a maioria das movimentações de paletes entre câmaras frigoríficas. O porta-paletes elétrico possui uma plataforma recolhível, na qual o operador tem de se posicionar para que o aparelho inicie o movimento.

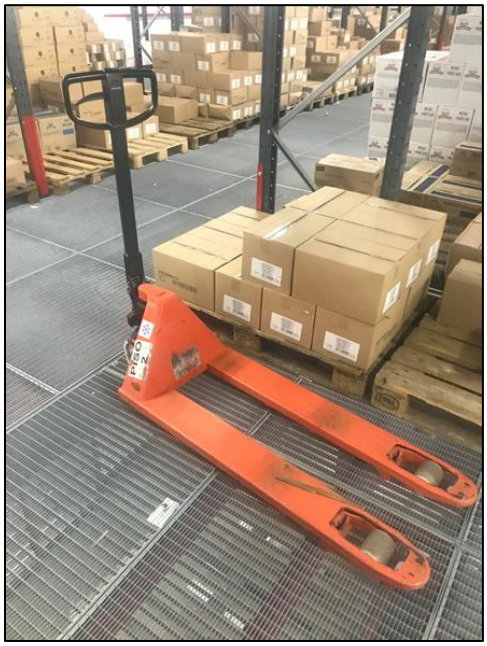


Figura 3. 4 - Porta-paletes manual

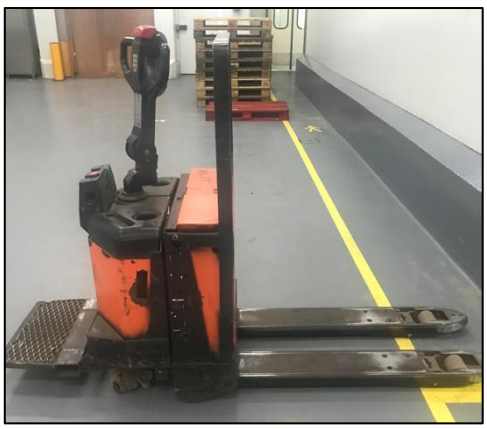


Figura 3. 5 - Porta-paletes elétrico com plataforma

A empilhadora retrátil, Figura 3.6, também elétrica, é usada para colocar e recolher paletes de produtos armazenados nas câmaras frigoríficas, em *racks* com vários níveis de altura, que só se alcançam com recurso a este equipamento. A sua plataforma com braços reguláveis permite elevar as paletes para os níveis superiores e descê-las quando estas são solicitadas. O operador conduz a empilhadora no interior da cabine, dando total proteção e segurança.

As câmaras frigoríficas são compostas por *racks* metálicas com vários níveis, nos quais as paletes com os respetivos produtos se encontram alocadas. Estas *racks* metálicas são fixas em três câmaras frigoríficas, mas duas estão assentes em trilhos mecânicos que permitem a movimentação automatizada das *racks*, sempre que é necessário e o operador dá a ordem.

Devido à movimentação automatizada das racks, é necessário ter apenas um corredor do armazém livre para se conseguir aceder a qualquer produto armazenado, sendo possível movimentar as racks para libertar o corredor pretendido. Desta forma, o espaço tem uma maior taxa de utilização, Figura 3.7.

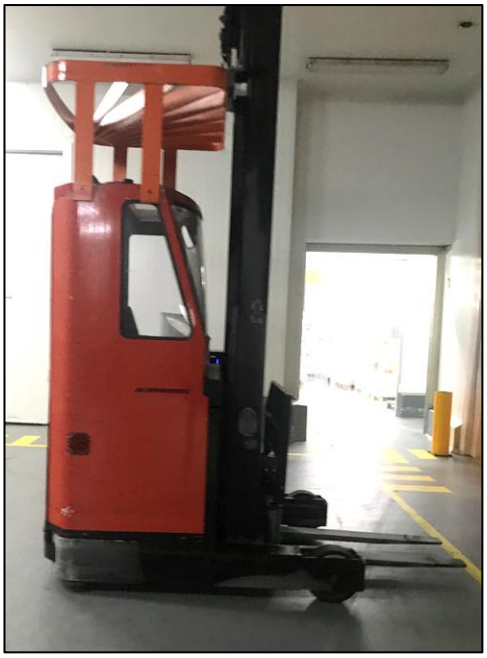


Figura 3. 7 - Empilhadora retrátil elétrica

Figura 3. 6 - Racks com sistema de movimentação automatizado (câmara C)

3.1.6. Armazéns (Câmaras Frigoríficas)

A Gelpeixe contém cinco armazéns, ou câmaras frigoríficas, que se destinam ao armazenamento de tipos distintos de produtos, identificados de A a E. As câmaras frigoríficas A e C têm *racks* com sistema de movimentação automatizado, enquanto nas outras, B, D e E as *racks* são fixas.

A Tabela 3.2 apresenta a função, localização e dimensão de cada câmara frigorífica. As câmaras frigoríficas podem ser para armazenamento de matéria-prima (A e B), de produto acabado (C e D), de produto pronto a expedir (E), de material de auxílio (E), entre outros. A organização, disposição dos itens e até o tipo de *picking* realizado em cada câmara difere, visto que cada uma apresenta as suas próprias dimensões, *layout*s e capacidades.

Tabela 3. 2 - Principais armazéns e respetiva função, localização e dimensão

Armazém	Função	Localização	Dimensão
Câmaras A e B	Armazenamento de matéria-prima, em paletes Abastecimento das linhas de produção Abastecimento de outras câmaras Fornecimento direto de encomendas	Junto ao cais de receção	Câmara A: 1 piso 13 corredores móveis
Câmara C	Armazenamento de produto acabado proveniente da produção, em paletes Abastecimento de outras câmaras Fornecimento de encomendas	Central	1 piso 12 corredores móveis
Câmara D	Armazenamento de produto acabado, proveniente da câmara C, em caixas individuais Fornecimento de encomendas	Central	3 pisos 642 posições de alocação
Câmara E	Armazenamento de paletes prontas a expedir Armazenamento de material de auxílio à produção Armazenamento de produto acabado Entrega das paletes para carregamento das viaturas	Junto ao cais de expedição	3 pisos
Câmaras Fictícias	Armazenamento temporário de produtos em transição de câmaras Cedência de informação ao sistema	Entre câmaras	-

a) Câmaras Frigoríficas A e B

É nas câmaras A e B que são armazenadas as paletes que são descarregadas dos camiões de matéria-prima proveniente dos fornecedores. Os produtos recebidos são então adicionados ao sistema informático.

Dentro da câmara A, as paletes estão posicionadas em *racks* com sistema de movimentação automatizado e distribuídas de acordo com a sua categoria, ou seja, existem corredores específicos para cada tipo de produto. A câmara B, por ser mais recente aloca exclusivamente paletes de peixe.

Na Figura 3.8, está presente parte da câmara A e respetivos corredores de *racks*. Os corredores de *racks*, têm 4 níveis, ou andares, sendo que no nível inferior são colocados os produtos com maior procura, de modo a facilitar e reduzir o tempo na sua recolha. Os dois níveis intermédios têm limitação de altura para as paletes e o nível superior permite alocar as paletes industriais, sem restrições de dimensão. Em períodos de maior afluência de chegada de paletes com matéria-prima, estas são, muitas vezes, alocadas de modo aleatório, não respeitando as categorias de produto.

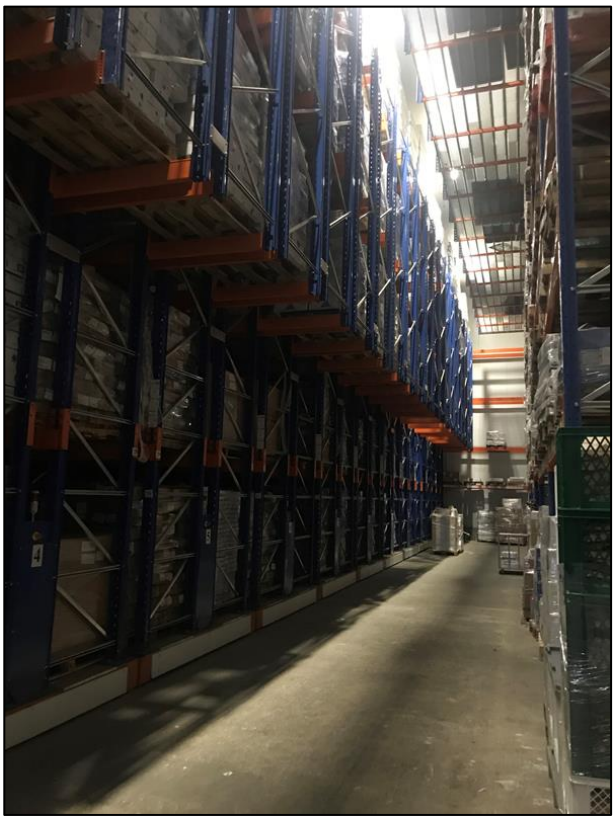


Figura 3. 8 – Câmara frigorífica A

b) Câmara Frigorífica C

A câmara C, armazena os produtos provenientes da sala de produção, Figura 3.8. Esta câmara está organizada em 12 corredores de *racks*, que se movem automaticamente de modo a que o operador consiga aceder a todas as posições onde se encontram paletes armazenadas. Cada corredor tem cinco níveis de *racks*. A gestão deste armazém é da responsabilidade de um operador.

c) Câmara Frigorífica D

A câmara frigorífica D, Figura 3.9, é constituída por três pisos, organizados por corredores, e um elevador que permite descer e subir paletes entre os pisos. Destina-se a armazenar os produtos acabados provenientes da câmara C. Os produtos armazenados são posteriormente recolhidos por caixas, de modo a formar as paletes finais das encomendas.

Neste armazém são 3 os operadores diretamente responsáveis pelo *picking*. Os responsáveis da logística estão encarregues de controlar os *stocks* dos produtos acabados que estão presentes nesta câmara frigorífica.

Figura 3. 9 – Piso 3 da câmara frigorífica D

d) Câmara Frigorífica E

A câmara frigorífica E é constituída por três pisos e situa-se contígua ao cais de expedição. A sua localização permite a rápida transferência de paletes entre a câmara frigorífica e o cais, de modo a reduzir o tempo associado ao carregamento dos camiões.

O piso 1 tem a função de armazenar as paletes e cestos metálicos resultantes da preparação das encomendas dos clientes e que estão prontas a expedir. Os produtos quando recolhidos e organizados nas paletes ou cestos metálicos, são armazenados neste piso ficando a aguardar o

momento do carregamento. Os corredores deste piso estão organizados e devidamente identificados por viaturas, através de um código numérico, de modo a facilitar o processo de agrupamento dos produtos que irão seguir no mesmo veículo, Figura 3.10. Ainda no piso 1, alguns corredores têm também a função de armazenar produtos e materiais de apoio à sala de produção, de devoluções de clientes e de amostras de produtos.

Os pisos 2 e 3 armazenam produtos acabados, cuja recolha para a preparação das encomendas dos clientes é à unidade.

Figura 3. 10 - Câmara frigorífica E, com identificação de viaturas

e) Câmaras Fictícias

As câmaras fictícias são zonas provisórias onde os produtos são colocados em fases de transição dos seus locais de armazenamento. Por exemplo, os produtos que saem da sala de produção são colocados em espera numa zona provisória até serem recolhidos pelo operador, que depois os transporta para a câmara frigorífica C. Estas zonas têm como função permitir a comunicação com o sistema informático, informando os operadores que os produtos se encontram prontos para serem transportados.

3.1.6.1. Níveis de Stock

Os níveis de *stock* nas várias câmaras frigoríficas variam de acordo com os níveis de produção e as quantidades encomendadas, tanto de matéria-prima por parte da Gelpeixe, como de produto acabado requerido pelos clientes.

O departamento de produção, com a colaboração dos outros departamentos, é responsável por determinar os produtos e quantidades a produzir com base em previsões da procura.

O nível do *stock* dos produtos acabados armazenados nas câmaras frigoríficas, pode sofrer algumas variações para dar resposta à variabilidade da procura e, como tal, o departamento da produção tem de aumentar ou reduzir a equipa de operadores.

A análise das quantidades médias mensais de produto acabado em *stock*, em toneladas, realizada entre os meses de janeiro e maio de 2021, Figura 3.11, mostra a existência de variabilidade.

Os níveis de *stock* são mais reduzidos em fevereiro e março, devido ao aumento da procura ocorrida no final do mês de janeiro, por parte das grandes superfícies, que se manteve durante o mês de fevereiro, por causa do confinamento. Em março as quantidades encomendadas começaram a descer e permitiram que o *stock* se restabelecesse, no mês de abril, em valores aproximados daqueles em que se encontrava no início do ano.

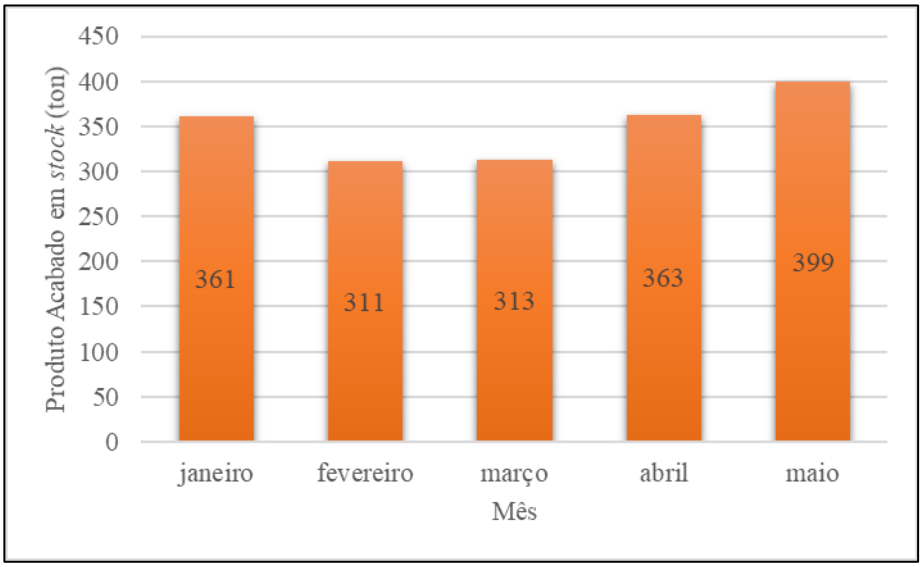


Figura 3. 11 – Quantidade de produto acabado em stock, por mês

3.1.7. Expedição

A expedição dos produtos acabados ocorre com recurso a uma frota própria de veículos, salvo raras exceções em que, devido a aumentos da procura, é necessário recorrer a serviços externos para desempenhar a distribuição. Os produtos podem ser expedidos por várias vias. Os produtos destinados à exportação são carregados diretamente nos veículos do cliente, pois a distribuição é da sua responsabilidade.

3.1.7.1 Vias de Expedição

A venda dos produtos da Gelpeixe pode ocorrer para quatro diferentes destinos. Cada destino exige métodos de preparação distintos dos restantes, desde o *picking*, até à distribuição, passando pelo processo produtivo e armazenamento dos produtos. As quatro diferentes possibilidades são:

f) Via Tradicional – Engloba o comércio local do território nacional, tais como lojas, minimercados e peixarias. Todos estes clientes são agrupados por região que determinam as "voltas" (nomenclatura interna para estes percursos) a percorrer pelos motoristas na distribuição dos produtos.
g) Via Moderna – Inclui as grandes superfícies nacionais. Visto que abrange todas as cadeias de hipermercados que consomem produtos da Gelpeixe, esta via é a responsável pelo maior número de encomendas efetuadas e, consequentemente, responsável pela maior percentagem de receitas da empresa.
h) Via dos Grossistas – Responsável por abastecer diversos grossitas nacionais. As quantidades encomendadas são elevadas e, por este motivo, trata-se da segunda via mais rentável para a empresa, ligeiramente acima dos valores obtidos pela via tradicional.
i) Via da Exportação – Engloba todos os clientes cuja localização está fora do território nacional. Estas encomendas não ocorrem com a mesma frequência das dos clientes das outras vias, no entanto, é uma via que tem vindo a desenvolver-se ao longo dos anos e a ganhar cada vez mais importância para a empresa. É um processo mais demorado, porque muitos destes produtos têm de ser novamente etiquetados para conter informação na embalagem no idioma do país de destino. A exportação será o processo em foco no desenvolvimento deste estudo, pois é aquele que, em termos logísticos, implica maiores dificuldades.

3.1.7.2 Distribuição

A equipa de motoristas responsável por realizar a distribuição dos produtos da Gelpeixe, é constituída por 16 motoristas par um conjunto de 17 veículos pertencentes à empresa. Os veículos têm diferentes capacidades, de carga e de volume, sendo necessário dividir os produtos a expedir pelos vários veículos e motoristas, bem como, definir as rotas de distribuição a realizar por cada um.

A tipologia do veículo a utilizar para uma encomenda é determinada pelo tipo de cliente a satisfazer, isto é, os veículos com maior capacidade de transporte de carga são escolhidos para as entregas a clientes como grandes superfícies e grossistas. São, em grande parte, trajetos de longo-curso, enquanto que os veículos de menor dimensão, destinam-se ao comércio tradicional e também ao apoio de grandes superfícies.

A distribuição para as grandes superfícies e grossistas é realizada pelos veículos de maior dimensão, pois as quantidades encomendadas são geralmente elevadas. Na maioria das vezes, os veículos levam apenas produtos para um ou dois clientes em cada viagem que realizam.

Para a via tradicional, os veículos de distribuição fazem os percursos por região, abastecendo os clientes que efetuaram encomendas à Gelpeixe para o dia em questão. As rotas têm dias semanais fixos, mas os produtos e clientes que efetuam as encomendas variam constantemente. Em muitos casos, os clientes da via tradicional situam-se em locais de difícil acesso, e como tal, é importante ter em consideração as dimensões do veículo a utilizar, bem como o modo de carregamento do camião, de maneira a facilitar o descarregamento dos produtos nesses clientes.

Para a exportação, a distribuição é feita nos veículos da responsabilidade dos próprios clientes a que dizem respeito as encomendas, pelo que vêm até às instalações da Gelpeixe para recolher os produtos.

As rotas a percorrer na distribuição dos produtos são definidas pelo chefe do departamento de logística, sendo atribuídas aos motoristas disponíveis. O objetivo é definir as rotas de modo a respeitar as datas de entrega definidas, as capacidades máximas de carga e volume de cada viatura e, simultaneamente, fazer o menor número de viagens. A distribuição é realizada diariamente.

A empresa tem uma aplicação informática, denominada "*Tracking Diary Business*", que permite conhecer a localização de cada veículo. Esta aplicação permite controlar o tempo das viagens, realizar previsões de chegada, identificar atrasos e, até mesmo, detetar algum incidente ou problema que tenha ocorrido. Os produtos podem ser transportados de duas maneiras: em paletes

ou em cestos metálicos. Assim, é fundamental saber, não só as cargas e volumes máximos, mas também a capacidade de cada veículo em relação a estes dois equipamentos auxiliares.

3.1.8. Clientes

Os principais clientes da Gelpeixe, estão divididos em várias categorias, desde as grandes superfícies nacionais e algumas estrangeiras, passando por grossistas e retalhistas, até aos clientes do comércio local, tais como mercearias, mercados e peixarias dispersas pelo país.

As relações de confiança desenvolvidas durante vários anos entre a Gelpeixe e os seus clientes, devem-se à grande preocupação com a satisfação do cliente, ao cumprimento das datas e horários de entrega, à relação preço/qualidade e, ainda, ao cumprimento elevado dos padrões de qualidade definidos.

Assim, é notório que a maioria dos clientes, desde o mais importante até ao de menor dimensão, mantém uma relação de lealdade para com a Gelpeixe, permitindo que o crescimento da marca ocorra de forma contínua.

A Tabela 3.3, apresenta as diferentes categorias de clientes que efetuaram encomendas ao longo do ano de 2020 e, ainda, o número de encomendas realizadas, bem como o respetivo número médio anual por cliente.

Tabela 3. 3 – Número de clientes e de encomendas em 2020 por via

Via	Nº de Clientes	Nº de encomendas efetuadas em 2020	Nº médio de encomendas anuais por cliente
Tradicional	1 398	37 646	26,92
Grossistas	181	4 340	23,98
Grandes Superfícies	32	4 155	129,84
Exportação	58	1 227	21,16
Total anual	1 669	47 368	–

A maioria dos clientes da Gelpeixe são pequenos negócios locais. Com praticamente 1 400 clientes distribuídos por todo o país, é o distrito de Lisboa que engloba mais clientes da via tradicional.

Desde restaurantes a lojas, passando por mercearias, peixarias e mercados, estes clientes realizam, de forma regular, encomendas em quantidades reduzidas.

As grandes superfícies, em termos de número de clientes, são a fatia mais pequena, no entanto, cada uma delas é responsável por realizar uma grande quantidade de encomendas durante o ano, sendo o seu valor médio de encomendas consideravelmente superior ao das restantes categorias.

As grandes marcas nacionais de grandes superfícies têm uma relação estabelecida com a Gelpeixe, tais como, Continente/Modelo, Pingo Doce, Lidl, Auchan, Makro, Aldi, ou El Corte Inglês.

A exportação é uma via que tem vindo a crescer cada vez mais. Apesar de ainda ter valores baixos relativamente às restantes vias, a perspetiva da empresa é que, a médio-prazo, esta via ganhe mais preponderância e se torne numa das principais fontes de receita.

No estrangeiro, a Gelpeixe tem parcerias com dezenas de clientes distribuídos por países como Espanha, Polónia, Luxemburgo, Reino Unido, Bélgica, Suíça, Roménia, Angola, Cabo Verde, Macau ou Hong Kong. Os principais clientes, responsáveis pela realização da maioria das encomendas internacionais realizadas são:

- Cora – Luxemburgo
- Companhia Portuguesa de Hipermercados (Auchan) – Luxemburgo
- Atlântico UK – Reino Unido
- Match – Bélgica
- Grupo Jerónimo Martins – Polónia

Destes clientes há a destacar o Cora de Luxemburgo, que, como se trata de uma rede de grandes superfícies com muita incidência nas comunidades portuguesas situadas neste país, foi aquele que mais produtos encomendou à Gelpeixe no ano de 2020.

3.1.9. Valores de Vendas

A análise das receitas obtidas pelas vendas realizadas no ano de 2020, considerando as quatro vias de expedição existentes, permite constatar uma grande variabilidade, Figura 3.12.

Procedendo a uma análise mensal das receitas da empresa, Figura 3.13, verifica-se que as receitas apresentam variabilidade durante o ano, sempre acima dos 4 milhões €. Destaca-se o mês de

março, que é marcado pelo início da pandemia em Portugal e que provocou um aumento substancial das encomendas realizadas pelas grandes superfícies.

A Figura 3.14 apresenta a informação referente às receitas mensais de todas as vias de expedição no ano de 2020. Constata-se, uma vez mais, a superioridade da via moderna, em relação às restantes, que se revelam equilibradas em valores de venda. Por uma questão de confidencialidade não são apresentados os valores exatos das receitas obtidas.

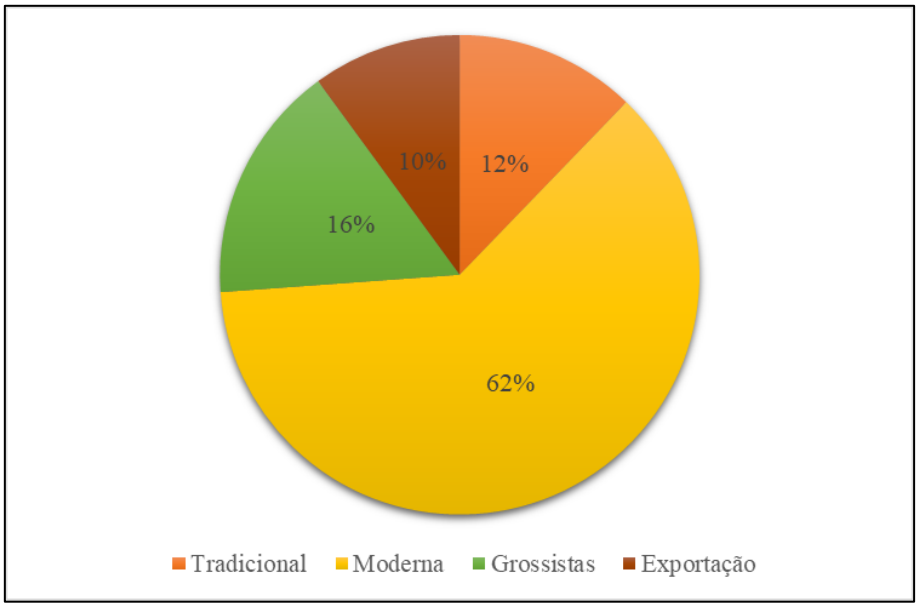


Figura 3. 12 – Receita de cada via em 2020

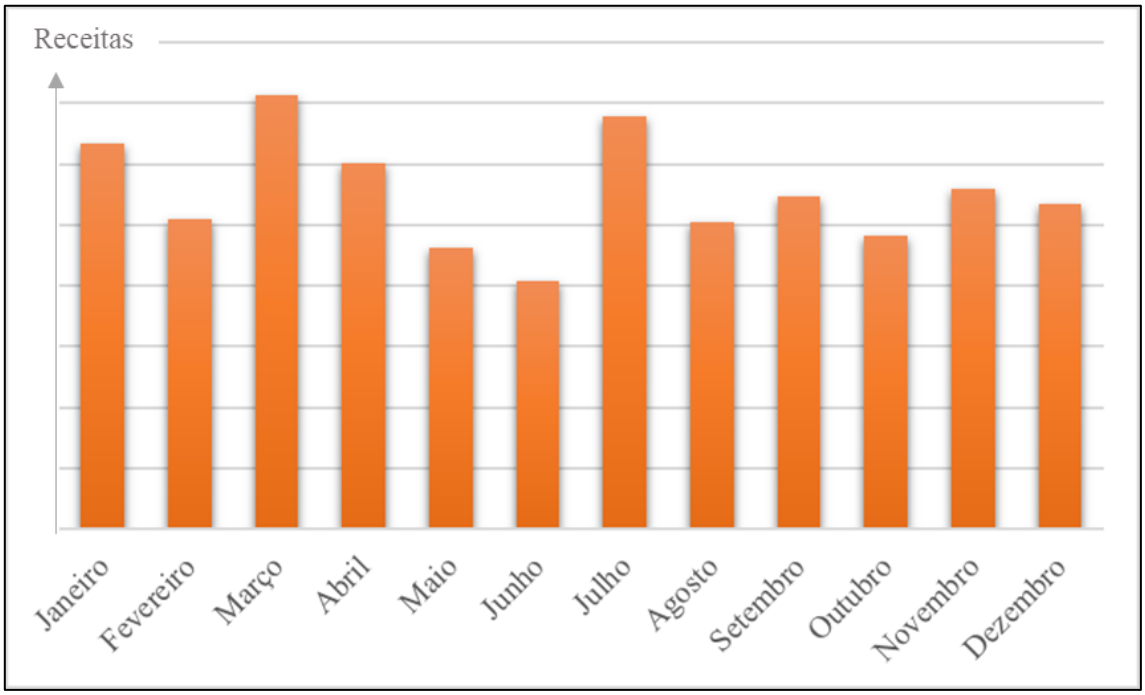


Figura 3. 13 - Receitas mensais de 2020

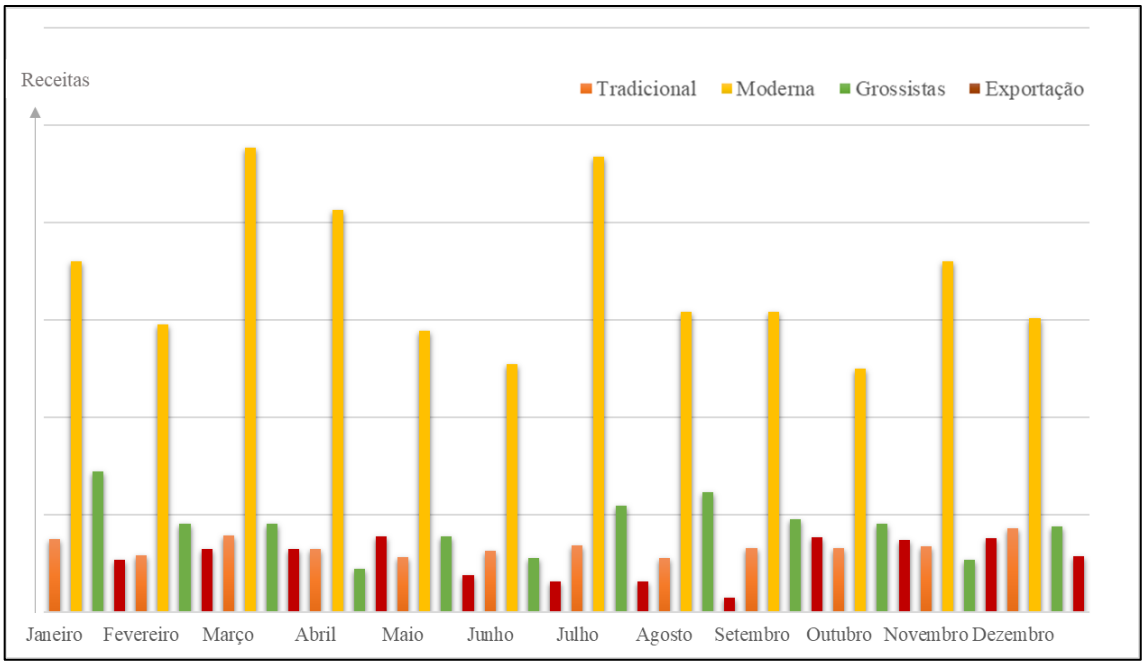


Figura 3. 14 - Receitas mensais de 2020 por via de expedição

3.2. Departamento Logístico

O departamento de logística da Gelpeixe, é constituído pelo responsável pelo departamento, por 3 responsáveis logísticos e por 12 operadores. O trabalho de preparação de encomendas, gestão de *stocks*, faturação, gestão de operações e recursos humanos é realizado pelo responsável pelo departamento, em conjunto com os responsáveis logísticos. Cada um dos doze operadores tem a sua função específica, determinada pelo responsável pelo departamento, que está sujeita a alterações para colmatar ausências ou variações esporádicas no processo logístico.

Assim, a receção e alocação da matéria-prima é realizada por dois operadores, com o apoio de um terceiro que é também o responsável pelas encomendas de exportação; a câmara frigorífica C é gerida por um operador, responsável por abastecer, organizar e retirar produtos desta câmara; na câmara frigorífica D operam, essencialmente, três operadores, sendo um deles o responsável pelas encomendas da via tradicional; um operador encontra-se na loja; os restantes quatro operadores, um deles responsável pela preparação das encomendas de grandes superfícies e grossistas, situam-se junto ao cais de expedição, com a função de movimentar produtos entre câmaras frigoríficas e carregar os veículos de distribuição.

A esta equipa acrescenta-se ainda o conjunto de 16 motoristas responsáveis por fazer a distribuição dos produtos aos clientes.

A comunicação interdepartamental revela-se fundamental para que os processos se encontrem coordenados, para os objetivos serem cumpridos e os clientes fiarem satisfeitos, em termos de qualidade e tempo, respeitando os prazos definidos.

3.2.1. Métodos de Preparação de Encomendas

As encomendas dos clientes são recebidas pelo departamento das Compras, que as encaminha para o departamento de Logística. O departamento de Logística é responsável por:

1. Organizar as encomendas consoante a data de expedição;
2. Iniciar a sua preparação com a antecedência pretendida.

Para dar início à preparação de uma encomenda, é necessário, a partir do sistema informático, selecionar as posições de cada armazém onde se encontram os produtos, nas quantidades pretendidas. Pode acontecer que a produção ainda se encontre a produzir o produto.

Depois de impressas, as folhas de recolha dos produtos são distribuídas pelos operadores responsáveis por cada uma das vias de expedição.

As folhas são sequenciadas de acordo com a sua prioridade e colocadas nas bancadas para os operadores darem início ao *picking* dos produtos nas várias câmaras.

Na sua generalidade, são preparadas com um dia de antecedência em relação à data de expedição prevista. No entanto, o calendário calculado inicialmente está constantemente sujeito a alterações e a novos pedidos por parte dos clientes, sendo necessário proceder a ajustes e novos planeamentos.

3.2.2. Fluxo do Produto

Antes de se iniciar qualquer procedimento de identificação de problemas ou implementação de novas melhorias, é fundamental compreender o modo de funcionamento da empresa, nomeadamente os possíveis circuitos por onde passa o produto e a maneira como se interrelacionam os processos até ser obtido o produto acabado.

O fluxo do produto na Gelpeixe, está apresentado no fluxograma, da Figura 3.15, o qual será descrito nas secções seguintes.

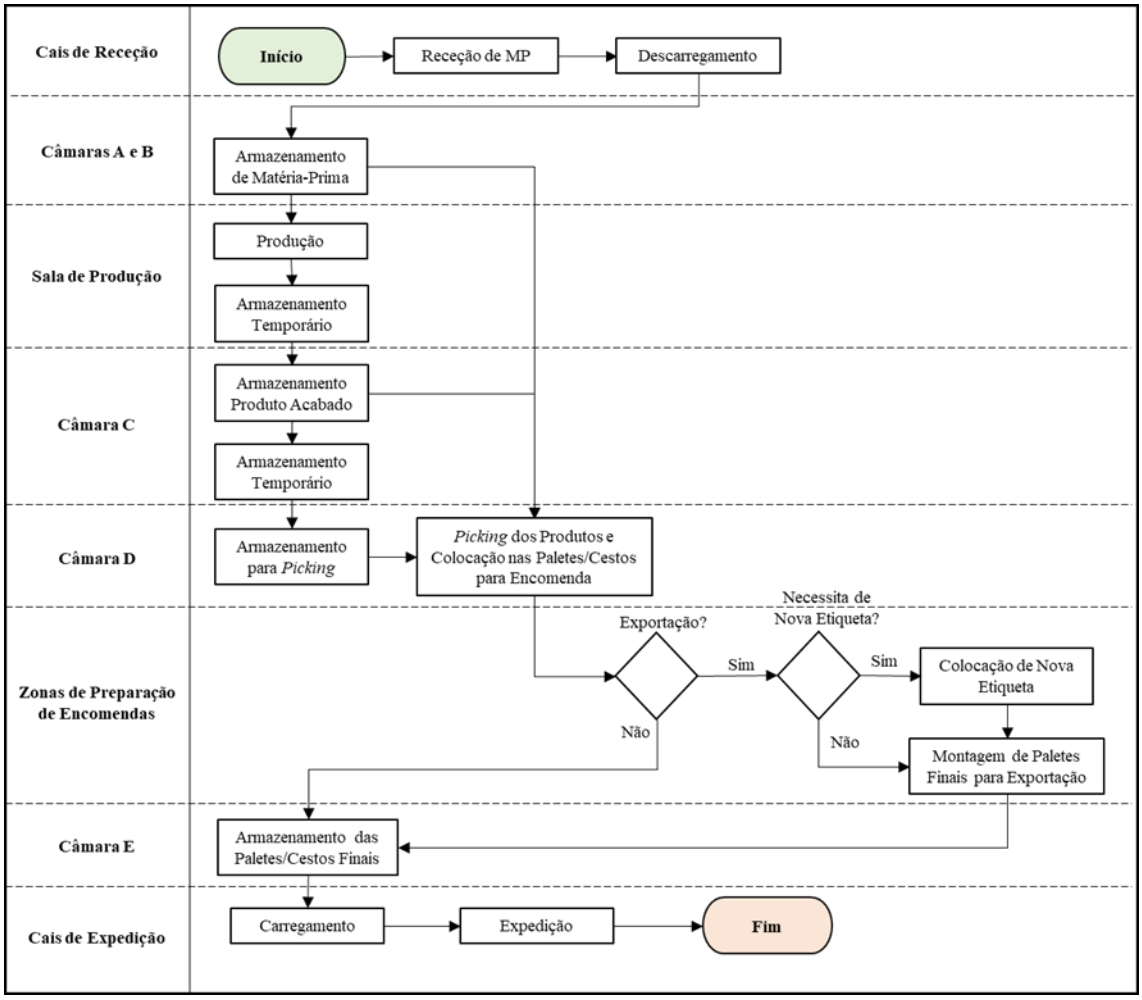


Figura 3. 15 - Fluxo do produto dentro da empresa

3.2.2.1. Receção, Descarregamento e Armazenamento da Matéria-Prima

Tudo se inicia com a receção da matéria-prima e seu posterior armazenamento. Os fornecedores chegam com a matéria-prima nos seus veículos, sendo os operadores da Gelpeixe os responsáveis por realizar:

1. O descarregamento das paletes (salvo algumas exceções em que este processo é realizado por mão-de-obra contratada para tal);
2. A verificação das quantidades;
3. A pesagem das paletes, para serem registadas no sistema.

Posteriormente, inicia-se o processo de armazenamento das paletes recebidas com a matéria-prima, em duas câmaras frigoríficas A e B, que se encontram junto ao cais de receção. Estas câmaras frigoríficas são responsáveis por:

1. Abastecer o processo produtivo, de acordo com as necessidades previamente estabelecidas;
2. Fornecer encomendas de matéria-prima, realizadas normalmente por grandes superfícies ou grossistas, que se denominam produtos de peso variável.

Os cinco níveis de *racks* existentes e o facto de estas serem móveis na câmara A, permitem uma elevada capacidade de armazenamento.

3.2.2.2. Produção

A matéria-prima pode ter dois caminhos distintos, ou segue para a sala de produção, para ser transformada, embalada e agrupada em caixas de quantidades especificas, de acordo com o estabelecido pela Gelpeixe, ou vai diretamente para a câmara frigorífica destinada a armazenar o produto acabado (câmara E), quando é solicitada desta forma pelos clientes.

A produção é realizada exclusivamente para *stock*, a partir do qual se procede à preparação das encomendas, sendo planeada com base em previsões e em encomendas que chegam com grande antecedência.

A sala de produção tem capacidade para produzir entre 20 e 30 toneladas de produto por dia. Os produtos acabados resultam do processo produtivo e são denominados produtos de peso fixo. São agrupados em paletes que, por sua vez, são armazenadas na câmara frigorífica C pelo operador responsável.

Depois de saírem da produção e antes de seguirem para a câmara C, as paletes são posicionadas num espaço intermédio, que serve apenas para informar o sistema de que a palete já se encontra finalizada e pronta a ser armazenada – funcionando como um armazém fictício, apenas para atualizar dados no *software*.

3.2.2.3. Armazenamento do Produto Acabado

Existem três câmaras frigoríficas destinadas ao armazenamento do produto acabado: a câmara frigorífica C, que recebe as paletes com os produtos que saem do processo produtivo; a câmara frigorífica D que contém os produtos provenientes da câmara frigorífica C, mas preparados para serem recolhidos por caixa; e, por fim, a câmara frigorífica E que aloca as paletes prontas para serem expedidas.

Na câmara frigorífica C, o método de armazenamento consiste em alocar a maioria dos produtos de acordo com a procura de cada cliente, isto é, visto que a Gelpeixe fabrica e comercializa produtos da marca de algumas das grandes superfícies nacionais, estes produtos ficam identificados com o nome dos clientes, sendo agrupados no mesmo corredor da câmara C, segundo este critério.

Assim, quando se inicia a preparação de uma encomenda para determinado cliente, o operador seleciona o corredor móvel para ficar acessível e retira todos os produtos para esse cliente. Em determinadas alturas, em que a procura varia consideravelmente, esta alocação é feita de modo a preencher as posições vazias aleatoriamente, por uma questão de necessidade. Salvo situações de exceção, esta câmara é gerida pelo mesmo operador, pelo que a organização e conhecimento das posições dos produtos, estão dependentes dos seus métodos pessoais e da sua elevada experiência nesta função.

3.2.2.4. Armazenamento para *Picking*

As paletes provenientes da câmara frigorífica C podem seguir diferente trajetos: uma parte vai para o processo de *picking* na câmara D – processo que consiste na recolha das várias unidades (caixas) de produto que serão expedidos para os clientes da via tradicional ou para exportação; enquanto que a outra parte é para dar resposta às encomendas das grandes superfícies e grossistas, seguindo para a câmara frigorífica E.

Em ambos os processos, os produtos que são recolhidos na câmara frigorífica C, seguem para uma câmara fictícia para ser utilizada pelo *software*. Este local consiste num espaço intermédio, situado entre a câmara frigorífica C e os destinos pretendidos.

Na via tradicional as paletes são movimentadas para a câmara frigorífica D, onde a preparação das encomendas é feita por caixas e de acordo com as encomendas dos cientes. Sempre que o número de caixas de um produto se encontra abaixo de um determinado nível, ou quando algum

produto tem um aumento na procura, os responsáveis da logística solicitam ao operador responsável pela câmara frigorífica C, a quantidade necessária para reabastecer o produto, de modo a não existirem roturas de *stock*.

a) Disposição Atual dos Produtos na Câmara D

O armazenamento dos produtos na câmara frigorífica D foi realizado de acordo com a taxa de rotação dos produtos. Produtos que apresentam maiores níveis de procura, são posicionados nas *racks* que exigem menor tempo despendido no *picking*, seja em deslocamentos, seja na sua recolha. No entanto, alguns produtos, por questões de segurança alimentar, não podem ser armazenados em posições adjacentes.

O armazém é do tipo dedicado, visto que as posições dos produtos são fixas, salvo algumas exceções devido a promoções, por exemplo. Desta forma, facilita-se o trabalho dos operadores que, com a experiência adquirida ao longo do tempo, conseguem identificar facilmente as posições onde os produtos requeridos pelos clientes se encontram.

A afetação dos produtos às posições foi realizada há cerca de dois anos, tendo sido mantidos desde então, com poucas exceções. Assim, as alterações na procura, acentuadas pela pandemia do COVID-19, o lançamento de uns produtos e o desaparecimento de outros, não foram analisados desde então.

b) Análise ABC

Com o intuito de se obter uma análise mais atualizada relativamente à alocação dos produtos na câmara e perceber se a disposição dos produtos ainda se encontra fiel aos princípios providenciados por este método, foi realizada uma análise ABC dos produtos que estão na câmara frigorífica D, tendo por base o valor de uso de cada produto.

O critério escolhido foi o valor de uso, por ser aquele mais representativo da importância e do relevo que cada produto tem para a empresa. O valor de uso, foi calculado pelo produto entre o preço de venda (não foi utilizado o custo unitário, por não ter acesso a estes dados) e a quantidade das vendas efetuadas nas vias tradicional e de exportação, por serem as vias que exigem a recolha de produtos na câmara D. Os dados recolhidos dizem respeito às vendas realizadas no ano de

2020 e nos primeiros quatro meses de 2021, desde o produto mais vendido até ao produto com menor número de vendas, bem como os respetivos preços de venda.

Apesar de a via tradicional ser responsável pela maioria das encomendas preparadas na câmara frigorífica D, a via de exportação tem também a sua quota, e em termos monetários, as vendas de ambas as vias apresentam valores semelhantes.

Seria expectável que os produtos classificados de A se encontrassem alocados no piso 1, e os restantes, tipo B e C, distribuídos pelos outros dois pisos. É importante ter também em atenção, que alguns dos produtos têm restrições relativamente ao contacto com outros produtos, devido a questões de segurança e risco alimentar.

A Tabela 3.4 apresenta o valor de uso de uma parte dos produtos em análise, e a classificação dos produtos nas três classes. A análise ABC efetuada, encontra-se representada de forma mais completa no Anexo I. Não são exibidos todos os produtos, porque exigiria mais de 520 linhas, com informação repetitiva.

A Tabela 3.5 sintetiza a análise realizada com as respetivas percentagens de cada classe.

Tabela 3. 4 - Excerto da análise ABC, segundo o valor de uso

Produto	**Número de vendas**	**Preço de venda**	**Valor de uso**	**Quantidade de produtos**		**Valor de uso**		**Classe**
				Freq. relativa	**Freq. absoluta**	**Freq. relativa**	**Freq. absoluta**	
102727	1789	123,75 €	**221388,75**	4,28%	4,28%	0,19%	0,19%	**A**
181002	3094	54,60 €	**168932,40**	3,27%	7,55%	0,19%	0,38%	**A**
…	…	…	**…**	…	…	…	…	…
182312	264	44,70 €	**11800,80**	0,23%	74,53%	0,19%	20,65%	**A**
203006	610	19,20 €	**11712,00**	0,23%	74,76%	0,19%	20,84%	**B**
144401	774	15,00 €	**11610,00**	0,22%	74,99%	0,19%	21,03%	**B**
…	…	…	**…**	…	…	…	…	…
201430	79	36,60 €	**2891,40**	0,06%	95,05%	0,19%	54,49%	**B**
109710	92	31,25 €	**2875,00**	0,06%	95,10%	0,19%	54,68%	**C**
222510	63	45,60 €	**2872,80**	0,06%	95,16%	0,19%	54,88%	**C**
…	…	…	**…**	…	…	…	…	…
050550	1	4,50 €	**4,50**	0,00%	100,00%	0,19%	100,00%	**C**

Tabela 3. 5 - Resultados da análise ABC

Classe	Número de produtos	Frequência relativa de produtos	Frequência absoluta de produtos	Frequência relativa de valor de uso	Frequência absoluta de valor de uso
A	108	20,65%	20,65%	74,53%	74,53%
B	177	33,84%	54,49%	20,51%	95,05%
C	238	45,51%	100,00%	4,95%	100,00%
Total	523	100,00%	-	100,00%	-

A Figura 3.16, é representativa do *layout* da câmara D, e mostra a disposição atual dos produtos armazenados, diferenciando as três classes de produtos existentes com a letra e cor de cada classe.

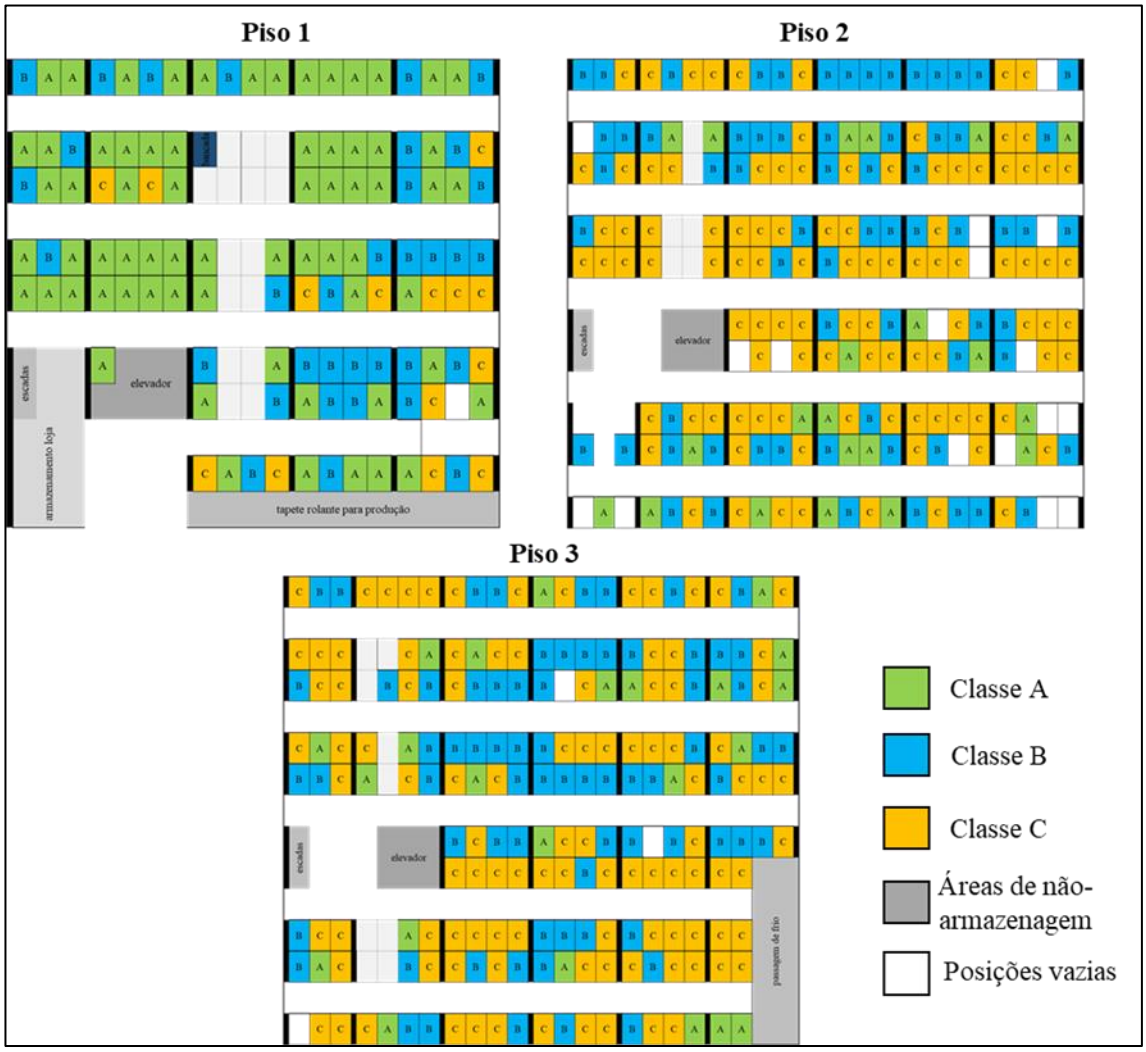


Figura 3. 16 - Representação atual da câmara D, com respetiva classe de cada produto

A representação do *layout* da câmara D, com as suas dimensões reais, está presente no Anexo II, bem como as posições contendo todos os produtos devidamente identificados pelo seu código, no Anexo III.

Analisando a Figura 3.17, percebe-se que existe dispersão dos produtos em relação à sua classe. Produtos da classe A em posições desfavoráveis, como por exemplo nas posições mais distantes no piso 3. O mesmo acontece com produtos da classe C que se encontram em melhores posições do que muitos dos produtos das outras duas classes, em especial no piso 2.

3.2.2.5. Via de Exportação

As encomendas efetuadas por clientes internacionais são de constituição variável, podem englobar tanto caixas, equivalente ao que é pedido pelos clientes da via tradicional (sendo necessário efetuar o *picking* destas caixas), como paletes inteiras, de produto acabado ou de matéria-prima, tal como para as grandes superfícies.

As encomendas para exportação implicam uma preparação que tem de ser flexível e que combina alguns métodos realizados nas outras vias, para além de alguns dos produtos terem de voltar à sala de produção para serem remarcados com novas etiquetas.

Como os clientes estão sediados no estrangeiro, muitos exigem que a etiqueta presente nas embalagens seja no idioma do país – onde se inclui a informação nutricional, alguns dados sobre o produto e mesmo a própria identificação do produto.

Após todos os produtos de uma encomenda se encontrarem na zona onde será realizada a paletização, tendo sido recolhidos nas várias câmaras frigoríficas por diferentes operadores, o operador responsável por esta tarefa dá início ao processo de montagem das paletes. O operador tenta acomodar da melhor forma possível as várias caixas, com dimensões e peso distintos, para reduzir o número de paletes a usar. Por fim, procede à conferência de todas as caixas.

Posteriormente, as paletes são embaladas com o filme estirável e seguem o mesmo caminho que todas as outras, isto é, sendo armazenadas na câmara mais próxima do cais de expedição ou seguindo, com menor probabilidade, diretamente para os veículos dos clientes, visto que as encomendas são preparadas com maior antecedência no caso da exportação.

3.2.2.6. *Picking* dos Produtos

O *picking* de produtos ocorre, obrigatoriamente, em todas as câmaras frigoríficas da empresa. Como tal, é importante conhecer não só os métodos, mas também os modos de funcionamento existentes.

3.2.2.6.1. Métodos de *Picking*

Nas câmaras frigoríficas, os produtos estão organizados com algumas especificidades, de acordo com as respetivas funções. Assim, o processo de *picking* varia entre as câmaras frigoríficas, dividindo-se essencialmente em dois métodos:

a) *Voice Picking*;
b) *Paper-Pick-List*, seguindo a estratégia *Pick-to-Order*.

a) *Voice Picking*

As câmaras A, B e C funcionam exclusivamente através de um sistema de *Voice Picking*. Como o *picking* e a alocação das paletes nestas câmaras frigoríficas são realizados com recurso à empilhadora retrátil, o *Voice Picking* permite que os operadores realizem as tarefas de registo, identificação de produtos e comunicação com o sistema informático através da voz e sem ter de sair da cabine de condução da empilhadora.

O funcionamento é simples e eficaz, tornando estes armazéns organizados e capazes de dar resposta às encomendas solicitadas.

Tomando como exemplo a câmara frigorífica C, o operador responsável comunica ao sistema o corredor e a posição de origem da palete que se propõe recolher – este local corresponde ao armazém fictício, que antecede o armazenamento na câmara frigorífica C.

De seguida, o sistema de *Voice* solicita ao operador o número de identificação da palete correspondente, tendo o operador de comunicar com o sistema e passar esta informação. A partir deste ponto é criado o primeiro "*checkpoint*", se alguma das informações seguintes não for fornecida de maneira correta o sistema regressa a este ponto, já não sendo necessário voltar a referir estes valores.

Com a palete inserida no empilhador, o operador transporta-a para a câmara frigorífica C. Para a sua alocação é necessário comunicar ao sistema o corredor e a posição de destino, onde o operador pretende colocar a palete. Para confirmar, o sistema de *Voice* exige ao operador, de forma aleatória, os algarismos de uma de três possíveis formas geométricas – triângulo, quadrado e círculo – presentes em cada posição (isto para o operador não decorar os valores das posições e não ser possível tornar o processo automático, o que iria originar erros).

O sistema de *Voice* tem a dupla função de comunicar não só a entrada, como também a saída de paletes da câmara frigorífica C. Na Figura 3.17, encontra-se uma palete armazenada na posição 12021 da câmara frigorífica C.

Figura 3. 17 - Palete armazenada, com recurso ao voice picking

A Tabela 3.6, exemplifica o modo de funcionamento deste processo, através de um exemplo real, no qual o operador recolhe a palete identificada com o número 898 na câmara fictícia da saída de produção, denominada 00070, e efetua a movimentação da palete para a câmara frigorífica C, alocando-a à posição 12021.

Tabela 3. 6 - Exemplo de diálogo entre o operador e o sistema de Voice Picking para alocação de uma palete

Passo	Interveniente	Diálogo	Exemplo
1	*Voice*	Pede corredor de origem da palete	
	Operador	Diz 2 algarismos iniciais da câmara fictícia	**00**
2	*Voice*	Pede posição de origem da palete	
	Operador	Diz 3 algarismos finais da câmara fictícia	**070**
3	*Voice*	Pede número de identificação da palete	
	Operador	Diz os 3 algarismos do número de identificação da palete	**898**
4	*Voice*	Confirma pedido e grava '*checkpoint*'; ou refere se existe algum erro e regressa ao passo 1	
5	*Voice*	Pede corredor de destino da palete na câmara C	
	Operador	Diz 2 algarismos iniciais da posição	**12**
6	*Voice*	Pede posição de destino da palete na câmara C	
	Operador	Diz 3 algarismos finais da posição	**021**
7	*Voice*	Pede uma de 3 formas (quadrado, triângulo, círculo), aleatoriamente	**Triângulo**
	Operador	Diz algarismos que se encontram no interior da forma geométrica solicitada	**53**
8	*Voice*	Confirma pedido; ou refere se existe algum erro e regressa ao passo 5	

b) *Paper-Pick-List* e *Pick-to-Order*

A câmara frigorífica D, a partir de onde são abastecidas as encomendas da via tradicional e da via de exportação, opera através da estratégia de *Pick-to-Order*. O mesmo acontece na recolha dos produtos na câmara E, onde as paletes prontas a expedir são recolhidas encomenda a encomenda para serem carregadas nos veículos.

O *picking* realizado na câmara D, tanto para a via tradicional como para a exportação, é realizado por encomenda, ou seja, o operador leva a folha de uma encomenda, ou *Paper-Pick-List*, e realiza a recolha de todos os produtos, e respetivas quantidades. Só depois de concluída essa encomenda é que dá início à preparação de nova encomenda.

Independentemente da via em questão, todas as folhas apresentam uma coluna referente à localização dos produtos, que é constituída por códigos de 5 algarismos, cada um com o seu significado. No entanto, em cada câmara frigorífica os algarismos possuem diferentes significados.

Na câmara frigorífica D, por exemplo, o código da posição "59213", é interpretado do seguinte modo:

- O primeiro algarismo, o 5, simboliza a câmara frigorífica onde o produto está alocado, que neste caso é a câmara frigorífica D. Varia entre 0 e 6, sendo que cada câmara tem o seu, ou seus, algarismos correspondentes.
- O segundo algarismo (9) representa o corredor, onde o produto se encontra. São dez os corredores existentes em cada piso desta câmara, indo desde o 0 até ao 9.
- Os algarismos na terceira e quarta posições (21), simbolizam a posição onde o produto se encontra alocado. Pode tomar valores entre 01 e 23, perfazendo 23 posições possíveis em cada corredor de *racks*.
- Por fim, o último algarismo (3) é representativo do piso da câmara frigorífica onde o respetivo produto está alocado. A câmara frigorífica D, tem três pisos, um deles com dois níveis de *racks*, pelo que este algarismo pode variar entre 1 e 4 (o valor 4, simboliza a prateleira superior das *racks* do piso 1 – na qual se encontram alguns produtos de menor dimensão).

Analisando as duas vias que exigem a realização do *picking* na câmara D, são encontradas algumas diferenças no procedimento adotado.

a) Via tradicional

Para a via tradicional, o *picking* divide-se em dois processos que se complementam. Um operador procede ao *picking* apenas no piso inferior da câmara D, enquanto o outro recolhe, para a mesma encomenda, todos os produtos dos pisos superiores, e posiciona-os junto à zona de preparação das encomendas no piso 1. Desta forma, o operador do piso inferior, não tem de subir e descer de nível, conseguindo realizar todo o *picking* no mesmo piso, o inferior.

São, por isso, utilizadas duas folhas de *picking* distintas. A folha utilizada no piso 1, denominada "Relação de *Picking* – Por Cliente", engloba encomendas de vários clientes (habitualmente são quantidades reduzidas), que são distribuídos pelo mesmo veículo (de forma a que os produtos incluídos na mesma rota fiquem agrupados). A lista das encomendas nesta folha encontra-se sequenciada pela ordem de clientes que o motorista vai percorrer na distribuição, de modo a que os últimos produtos a serem entregues (primeiros a serem recolhidos e colocados nos cestos pelo operador), se encontrem no fim do carregamento de produtos.

Nos pisos superiores, habitualmente, a folha utilizada é a "Guia de Aviamento" e contém uma listagem completa de todos os produtos da mesma rota, não especificando os clientes, visto que o operador não faz esta recolha com o intuito de formar as encomendas.

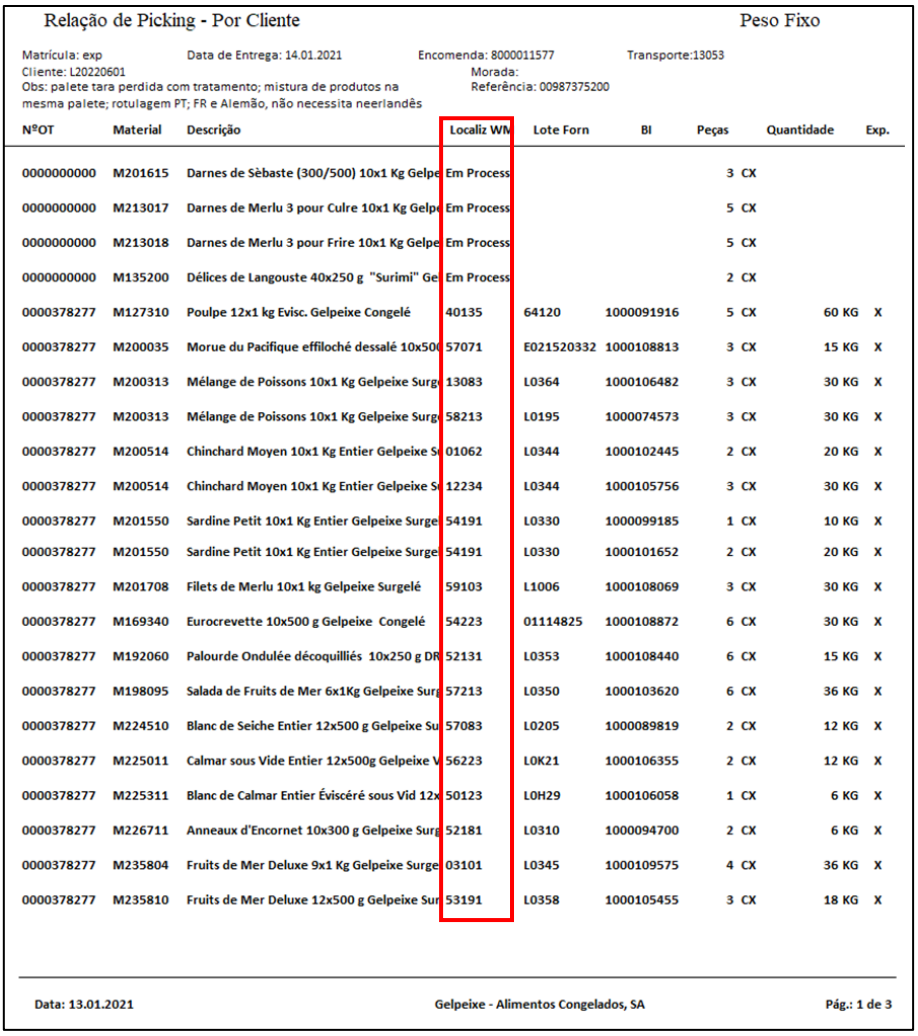
Assim, o primeiro passo a realizar pelos operadores da câmara frigorífica D consiste em identificar o piso correspondente de cada um dos produtos presente nas folhas. Ao serem recolhidos, os produtos são então colocados nos cestos metálicos, conjugando as dimensões das caixas com a ordem em que estas serão distribuídas. Os cestos já completos e prontos a expedir, seguem para a câmara E.

b) Via da exportação

Para a via de exportação as folhas têm a mesma denominação, no entanto com algumas diferenças na apresentação do conteúdo. A folha de *picking* denominada "Relação de *Picking* – Por Cliente", engloba todos os produtos de uma encomenda de um cliente. Ao contrário do que acontece na via tradicional, as encomendas da exportação são agrupadas com produtos destinados a um único cliente. A "Guia de Aviamento" contém praticamente toda a informação da folha anterior, e é, habitualmente, utilizada para conferir se tudo está correto no final da preparação de cada encomenda.

Nestas encomendas, são solicitados não só produtos à unidade, presentes na câmara D, como também paletes inteiras de produto, armazenadas noutras câmaras frigoríficas. Assim, a folha de *picking* engloba produtos distribuídos por várias câmaras frigoríficas, pelo que o operador tem de começar por identificar e assinalar as diferentes câmaras frigoríficas de cada produto presente na folha. Em seguida, identifica e distingue os pisos onde se encontram os produtos a recolher na câmara D. O *picking* é iniciado pelos produtos do piso superior, levando-os depois para a zona onde serão preparadas as encomendas para exportação. O procedimento repete-se para o piso 2, e depois para os produtos do piso 1. Os produtos das restantes câmaras são levados para a mesma zona por outros operadores.

Na Figura 3.18, é apresentado um exemplo de uma folha destinada ao *picking* de uma encomenda de exportação.



Relação de Picking - Por Cliente — Peso Fixo

Matrícula: exp — Data de Entrega: 14.01.2021 — Encomenda: 8000011577 — Transporte:13053
Cliente: L20220601 — Morada:
Obs: palete tara perdida com tratamento; mistura de produtos na mesma palete; rotulagem PT; FR e Alemão, não necessita neerlandês — Referência: 00987375200

NºOT	Material	Descrição	Localiz WM	Lote Forn	BI	Peças	Quantidade	Exp.
0000000000	M201615	Darnes de Sèbaste (300/500) 10x1 Kg Gelpe	Em Process			3 CX		
0000000000	M213017	Darnes de Merlu 3 pour Culre 10x1 Kg Gelpe	Em Process			5 CX		
0000000000	M213018	Darnes de Merlu 3 pour Frire 10x1 Kg Gelpe	Em Process			5 CX		
0000000000	M135200	Délices de Langouste 40x250 g "Surimi" Ge	Em Process			2 CX		
0000378277	M127310	Poulpe 12x1 kg Evisc. Gelpeixe Congelé	40135	64120	1000091916	5 CX	60 KG	X
0000378277	M200035	Morue du Pacifique effiloché dessalé 10x50	57071	E021520332	1000108813	3 CX	15 KG	X
0000378277	M200313	Mélange de Poissons 10x1 Kg Gelpeixe Surg	13083	L0364	1000106482	3 CX	30 KG	X
0000378277	M200313	Mélange de Poissons 10x1 Kg Gelpeixe Surg	58213	L0195	1000074573	3 CX	30 KG	X
0000378277	M200514	Chinchard Moyen 10x1 Kg Entier Gelpeixe S	01062	L0344	1000102445	2 CX	20 KG	X
0000378277	M200514	Chinchard Moyen 10x1 Kg Entier Gelpeixe S	12234	L0344	1000105756	3 CX	30 KG	X
0000378277	M201550	Sardine Petit 10x1 Kg Entier Gelpeixe Surge	54191	L0330	1000099185	1 CX	10 KG	X
0000378277	M201550	Sardine Petit 10x1 Kg Entier Gelpeixe Surge	54191	L0330	1000101652	2 CX	20 KG	X
0000378277	M201708	Filets de Merlu 10x1 kg Gelpeixe Surgelé	59103	L1006	1000108069	3 CX	30 KG	X
0000378277	M169340	Eurocrevette 10x500 g Gelpeixe Congelé	54223	01114825	1000108872	6 CX	30 KG	X
0000378277	M192060	Palourde Ondulée décoquilliés 10x250 g DR	52131	L0353	1000108440	6 CX	15 KG	X
0000378277	M198095	Salada de Fruits de Mer 6x1Kg Gelpeixe Surg	57213	L0350	1000103620	6 CX	36 KG	X
0000378277	M224510	Blanc de Seiche Entier 12x500 g Gelpeixe Su	57083	L0205	1000089819	2 CX	12 KG	X
0000378277	M225011	Calmar sous Vide Entier 12x500g Gelpeixe V	56223	L0K21	1000106355	2 CX	12 KG	X
0000378277	M225311	Blanc de Calmar Entier Éviscéré sous Vid 12x	50123	L0H29	1000106058	1 CX	6 KG	X
0000378277	M226711	Anneaux d'Encornet 10x300 g Gelpeixe Surg	52181	L0310	1000094700	2 CX	6 KG	X
0000378277	M235804	Fruits de Mer Deluxe 9x1 Kg Gelpeixe Surge	03101	L0345	1000109575	4 CX	36 KG	X
0000378277	M235810	Fruits de Mer Deluxe 12x500 g Gelpeixe Sur	53191	L0358	1000105455	3 CX	18 KG	X

Data: 13.01.2021 — Gelpeixe - Alimentos Congelados, SA — Pág.: 1 de 3

Figura 3. 18 - Exemplo de uma lista de picking para exportação

É possível perceber que a coluna onde estão presentes as localizações dos produtos, contém produtos de várias câmaras frigoríficas e de vários pisos da câmara frigorífica D. Como as posições surgem na folha de modo aleatório, o operador tem de ser capaz de assinalar e distinguir cada uma das localizações, pelo que é necessário um elevado nível de atenção durante o *picking* para não ocorrerem erros. O nome dos produtos surge na língua do país de destino, exigindo mais conhecimento e cuidado ao operador.

No Anexo IV, é apresentada uma lista de *picking* já com as marcações efetuadas pelo operador para distinguir as várias câmaras e pisos presentes na encomenda.

O processo de *picking* relativamente às encomendas para exportação, está representado no fluxograma, exemplificado na Figura 3.19.

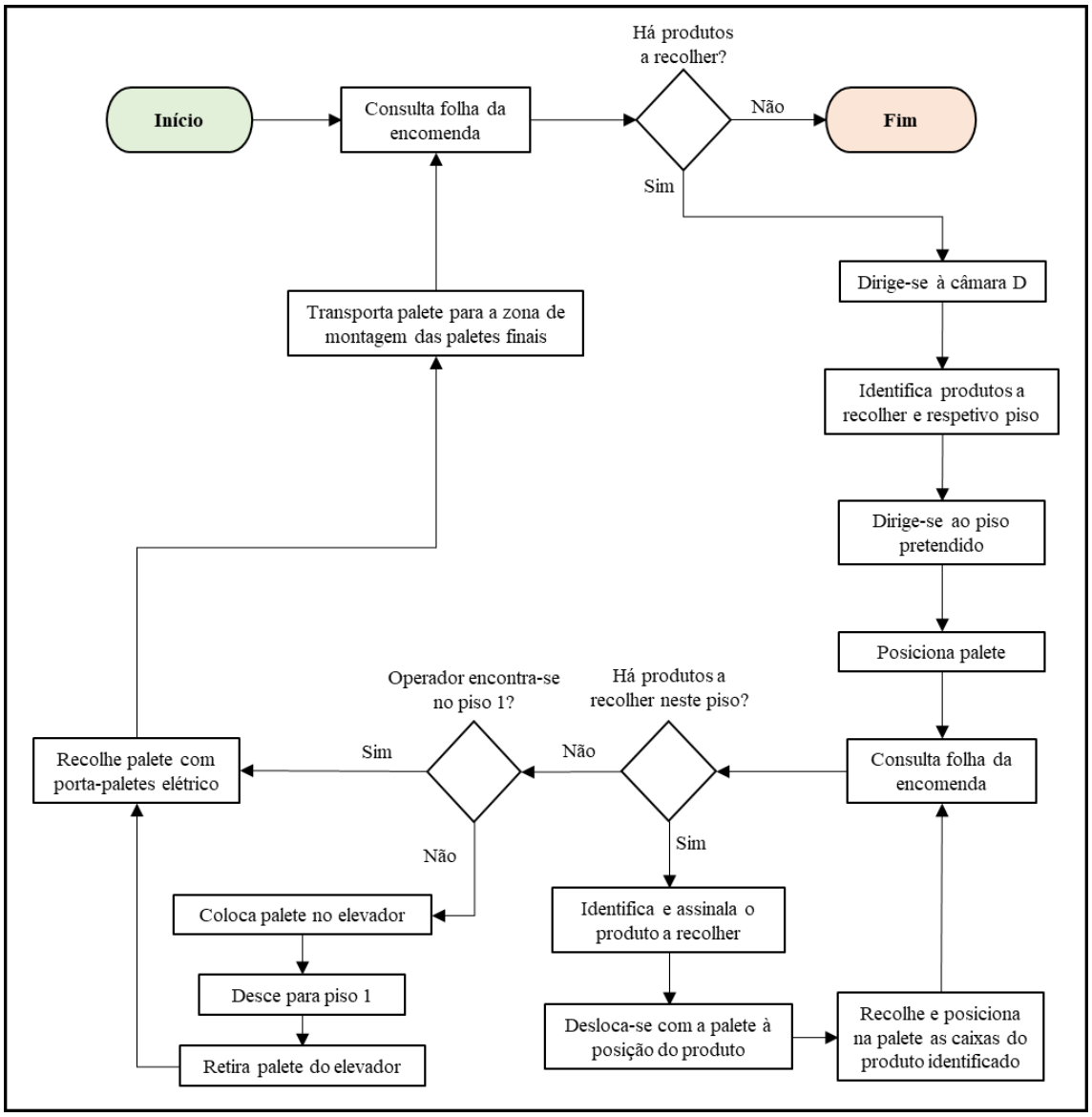


Figura 3. 19 - Fluxograma do processo de picking para exportação

3.2.2.7. Armazenamento de Paletes Finais, Carregamento e Expedição

As paletes preparadas com as encomendas solicitadas pelos clientes são armazenadas na câmara frigorífica E. Permanecem neste local até se dar início ao carregamento dos veículos de distribuição, no cais de expedição.

O fluxo de produto dentro da empresa termina com a saída dos veículos para se efetuar a distribuição dos produtos pelos clientes.

3.3. Síntese do Capítulo

A integração, análise e presença nos processos e atividades da Gelpeixe, descritos neste capítulo, torna possível a identificação de barreiras, dificuldades e pontos a melhorar em cada um deles.

As atividades visadas, estão inseridas nas atividades da via da exportação, visto que o foco do estudo incide essencialmente neste processo.

Destacam-se os três processos no quais se identificam os problemas existentes, proporcionando a atuação no sentido de propor melhorias no capítulo seguinte, nomeadamente:

- Folha utilizada para o *picking*;
- Disposição dos produtos em armazém;
- Processo de montagem das paletes.

Relativamente à lista de *picking*, os principais problemas identificados são:

- Produtos de diferentes câmaras frigoríficas aparecem misturados;
- Produtos de diferentes pisos não surgem sequenciados;
- Ordem dos produtos na folha não considera a sequência das posições na câmara;
- Idioma contido na descrição de produtos de exportação no idioma do destino.

As encomendas para exportação contêm produtos que se encontram alocados em diferentes câmaras, e a folha utilizada não tem este ponto em consideração, visto que a sequência de produtos na folha de *picking* apenas considera a ordem em que foram colocados na altura da encomenda. Assim, há alguma dificuldade inerente a esta atividade, visto que os operadores têm de identificar a câmara frigorífica onde está cada produto.

O mesmo acontece com a identificação dos pisos em que cada produto se encontra alocado, sendo necessário que os operadores procedam à sua identificação e diferenciação entre cada um, visto que a recolha é feita por piso. Antes de iniciar a recolha dos produtos na câmara frigorífica D, o operador é obrigado a identificar e assinalar na folha, com marcações, os produtos que pertencem ao mesmo piso, de modo a facilitar a sua rápida identificação durante a realização do *picking*.

Os produtos aparecem listados aleatoriamente, o que obriga a que sempre que um produto é recolhido, o operador tenha de assinalar e procurar na folha pelo próximo produto presente naquele piso, podendo não detetar algum produto, ou mesmo errar na sua identificação.

Adicionalmente, o operador é levado a realizar inúmeros deslocamentos desnecessários dentro do armazém, sendo obrigado a regressar a posições já percorridas anteriormente, ao longo da mesma encomenda.

Por último, constata-se que na folha os nomes dos produtos se encontram no idioma do destino, dificultando a sua identificação, em especial para operadores com menos experiência. É mais um fator que pode levar a erros. A experiência e conhecimento do operador atenuam muitas vezes alguns destes fatores, no entanto, se eventualmente esta recolha for realizada por um operador menos experiente, a duração deste processo será ainda maior.

A disposição atual dos produtos em armazém, parece revelar outro tipo de problema, nomeadamente:

- Vários produtos encontram-se em posições não correspondentes ao seu valor de uso;
- Algumas posições vazias.

Existem muitos produtos que se encontram em posições distantes das zonas ou de preparação das encomendas ou de saída da câmara frigorífica D. Há produtos importantes em posições que exigem mais tempo e maiores deslocações para a sua recolha e produtos menos importantes em posições mais favoráveis. Globalmente, este fator exige que os operadores consumam mais tempo em deslocações na realização do *picking*.

Constata-se ainda que algumas posições não têm produtos alocados, desperdiçando espaço disponível dentro da câmara frigorífica D.

Por fim, em relação à montagem das paletes para exportação, observou-se o seguinte:

- Grande dispêndio de tempo;
- Elevada dependência do conhecimento e da experiência do operador;
- Retrocessos frequentes no procedimento, que obrigam a trocar caixas de posição.

O operador responsável pela montagem das paletes, salvo alguma ausência, é sempre o mesmo, de forma a que a atividade seja realizada da maneira mais eficaz possível. No entanto, mesmo nestas condições, o tempo de realização da atividade é elevado. São frequentes as vezes em que o operador se vê obrigado a retirar, trocar ou desmontar caixas, pois uma nova idealização da palete final surge no seu pensamento. As caixas dos produtos, têm dimensões e pesos diferentes, o que proporciona inúmeras possibilidades de montagem de cada palete.

Capítulo 4 – Propostas de Melhoria

Este capítulo apresenta as propostas de melhoria para mitigar o impacto dos problemas identificados no capítulo anterior. O último tópico de abordagem consiste na apresentação dos resultados provenientes da implementação e simulação das propostas.

4.1. Desenvolvimento das Propostas de Melhoria

Após a identificação dos problemas presentes nos processos analisados, são apresentadas propostas de melhoria que visam a sua mitigação ou mesmo eliminação.

4.1.1. Folha de *Picking*

A proposta de melhoria para a folha de *picking*, consiste na ordenação automática dos produtos, pela sua posição nos armazéns. A ideia é que as folhas sejam retiradas do sistema informático e entregues aos operadores já ordenadas, não sendo necessário que estes tenham de assinalar as diferentes câmaras de armazenamento e diferenciar os pisos e as posições dos produtos. Ao mesmo tempo, permite a redução do percurso de recolha das caixas e a mitigação de erros.

Os produtos ficam organizados na folha por armazém e, ao mesmo tempo, organizados dentro de cada um dos armazéns, com especial incidência na câmara frigorífica D, onde o *picking* é realizado por unidade.

Os produtos da câmara frigorífica D, apresentam-se distribuídos sequencialmente na folha pelo piso respetivo, para facilitar a recolha em cada um dos pisos, e, por sua vez, por corredores, de modo a tornar a deslocação feita pelo operador mais eficiente. Desta forma o operador é conduzido pela sequência dos corredores do armazém, não passando mais do que uma vez pelo mesmo produto.

Para uma melhor compreensão da hierarquia estabelecida para as posições da câmara frigorífica D, tendo como exemplo o piso 2, é apresentada a Figura 4.1.

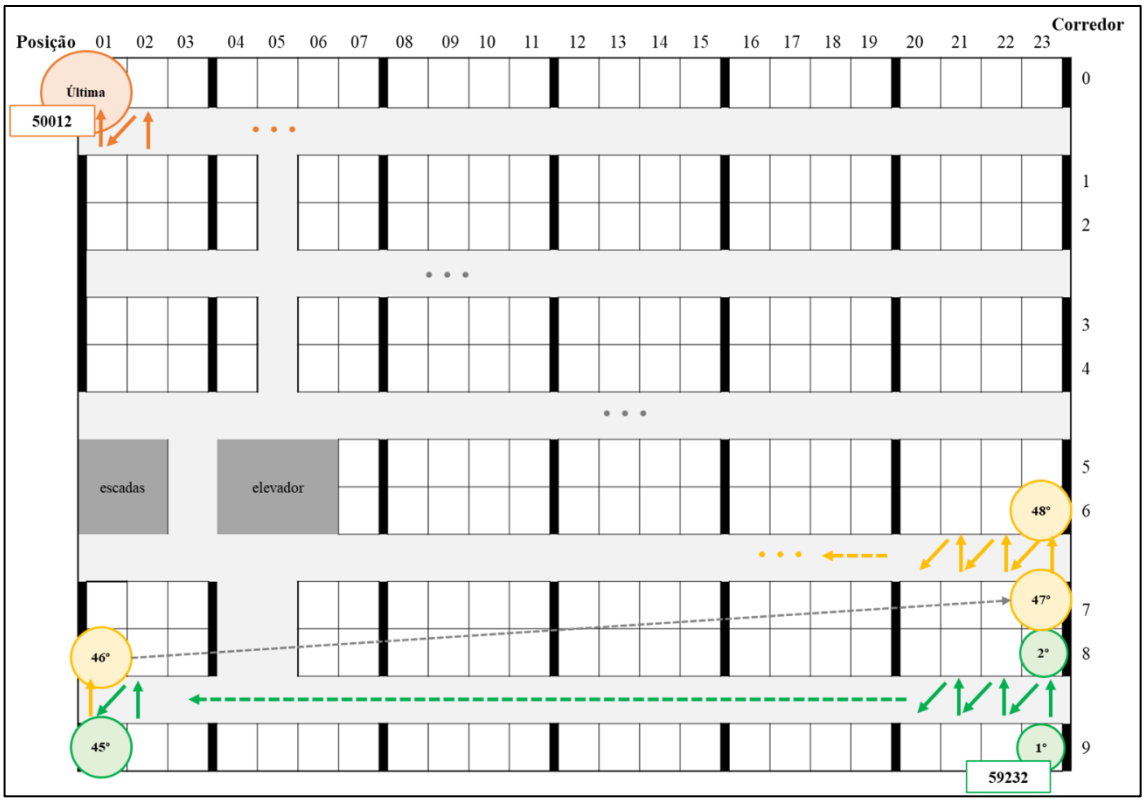
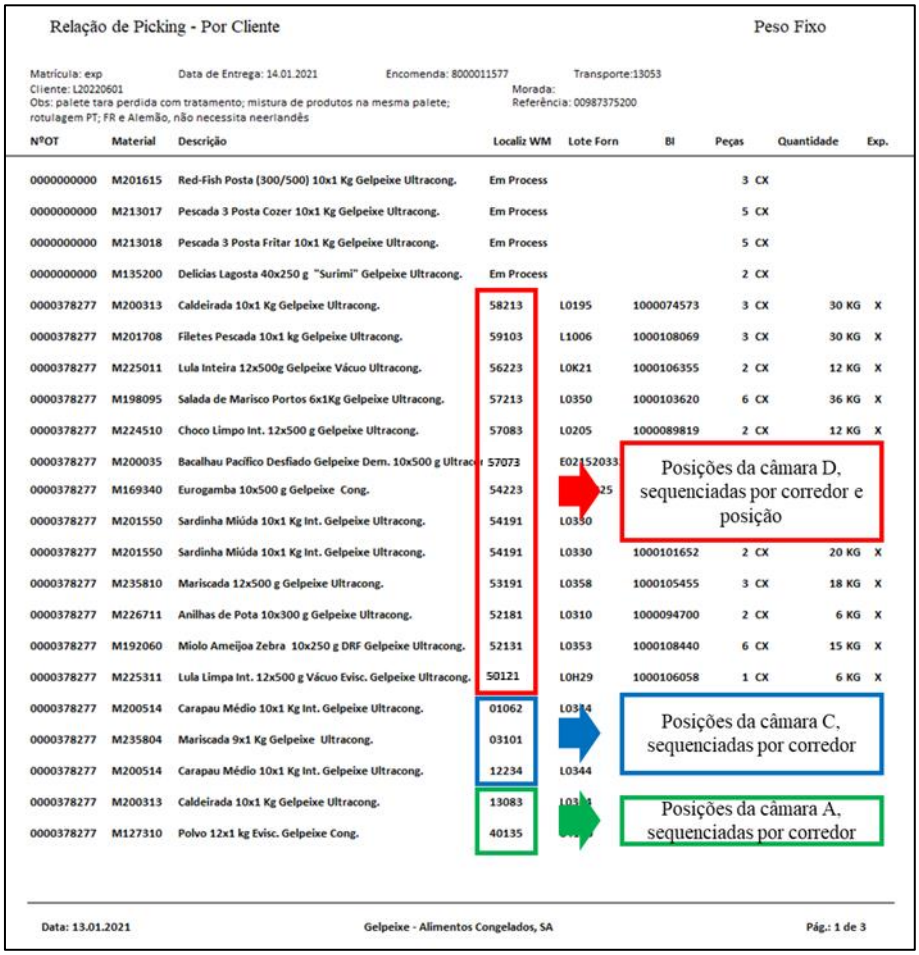


Figura 4. 1 - Funcionamento das prioridades estabelecidas entre posições

Considerando uma folha de *picking* com vários produtos distribuídos pelos três pisos do armazém, a implementação da nova lista apresentaria a seguinte estrutura: em primeiro lugar, os produtos do piso 3 sequenciados por corredor e respetiva posição, sendo os corredores 8 e 9 os primeiros e o 0 e o 1 os últimos, começando pelas posições 23 de cada par de corredores e seguindo até à posição 01; depois os produtos alocados no piso 2, seguindo a mesma sequência do piso superior; por último, os produtos do piso 1, também com a sequência do mesmo tipo, sendo que neste piso existem menos corredores e posições.

Desta forma, o operador apenas tem de seguir a ordem pela qual os produtos surgem na folha, não necessitando, para a mesma encomenda, de regressar a locais pelos quais já passou anteriormente.

Na Figura 4.2, pode constatar-se visualmente o que estas alterações provocam na folha de *picking*. Comparando a nova folha com a folha utilizada atualmente pelos operadores (representada na Figura 3.19), são visíveis as diferenças, maiores facilidades de observação e de organização. Considerando que é a mesma encomenda do exemplo anterior, os produtos, desta vez, apresentam-se sequenciados pela prioridade definida para os vários corredores e posições da câmara frigorífica D. Além disso, a descrição de cada um dos produtos encontra-se em português.



NºOT	Material	Descrição	Localiz WM	Lote Forn	BI	Peças	Quantidade	Exp.
0000000000	M201615	Red-Fish Posta (300/500) 10x1 Kg Gelpeixe Ultracong.	Em Process			3 CX		
0000000000	M213017	Pescada 3 Posta Cozer 10x1 Kg Gelpeixe Ultracong.	Em Process			5 CX		
0000000000	M213018	Pescada 3 Posta Fritar 10x1 Kg Gelpeixe Ultracong.	Em Process			5 CX		
0000000000	M135200	Delicias Lagosta 40x250 g "Surimi" Gelpeixe Ultracong.	Em Process			2 CX		
0000378277	M200313	Caldeirada 10x1 Kg Gelpeixe Ultracong.	58213	L0195	1000074573	3 CX	30 KG	X
0000378277	M201708	Filetes Pescada 10x1 kg Gelpeixe Ultracong.	59103	L1006	1000108069	3 CX	30 KG	X
0000378277	M225011	Lula Inteira 12x500g Gelpeixe Vácuo Ultracong.	56223	L0K21	1000106355	2 CX	12 KG	X
0000378277	M198095	Salada de Marisco Portos 6x1Kg Gelpeixe Ultracong.	57213	L0350	1000103620	6 CX	36 KG	X
0000378277	M224510	Choco Limpo Int. 12x500 g Gelpeixe Ultracong.	57083	L0205	1000089819	2 CX	12 KG	X
0000378277	M200035	Bacalhau Pacífico Desfiado Gelpeixe Dem. 10x500 g Ultrac	57073	E02152033				
0000378277	M169340	Eurogamba 10x500 g Gelpeixe Cong.	54223					
0000378277	M201550	Sardinha Miúda 10x1 Kg Int. Gelpeixe Ultracong.	54191	L0330				
0000378277	M201550	Sardinha Miúda 10x1 Kg Int. Gelpeixe Ultracong.	54191	L0330	1000101652	2 CX	20 KG	X
0000378277	M235810	Mariscada 12x500 g Gelpeixe Ultracong.	53191	L0358	1000105455	3 CX	18 KG	X
0000378277	M226711	Anilhas de Pota 10x300 g Gelpeixe Ultracong.	52181	L0310	1000094700	2 CX	6 KG	X
0000378277	M192060	Miolo Ameijoa Zebra 10x250 g DRF Gelpeixe Ultracong.	52131	L0353	1000108440	6 CX	15 KG	X
0000378277	M225311	Lula Limpa Int. 12x500 g Vácuo Evisc. Gelpeixe Ultracong.	50121	L0H29	1000106058	1 CX	6 KG	X
0000378277	M200514	Carapau Médio 10x1 Kg Int. Gelpeixe Ultracong.	01062	L0344				
0000378277	M235804	Mariscada 9x1 Kg Gelpeixe Ultracong.	03101					
0000378277	M200514	Carapau Médio 10x1 Kg Int. Gelpeixe Ultracong.	12234	L0344				
0000378277	M200313	Caldeirada 10x1 Kg Gelpeixe Ultracong.	13083	L0344				
0000378277	M127310	Polvo 12x1 kg Evisc. Gelpeixe Cong.	40135					

Figura 4. 2 - Nova lista de picking

As alterações apresentadas, no momento da realização do estudo, ainda não foram implementadas pela empresa, por exigirem modificações ao nível do sistema de gestão (SAP).

4.1.2. Implementação de um Novo *Layout* na Câmara D

A análise efetuada aos produtos alocados na câmara D, permite identificar problemas com as posições definidas para cada produto. Assim, a proposta consiste numa reestruturação da disposição dos produtos armazenados na câmara.

Como o armazém é do tipo dedicado, com posições fixas para cada produto, a nova disposição dos produtos, estará de acordo com a classificação realizada com base na análise ABC e tem em consideração o valor de uso dos produtos existentes.

O número de classes definido (três classes) não influencia diretamente a escolha da posição para cada produto, pois, dentro e fora de cada classe, os produtos são alocados de acordo com o valor

de uso, ficando as posições mais próximas aos pontos de interesse de cada piso com os produtos com maior valor de uso que ainda se encontrem por alocar. Por exemplo, dentro da classe A, os produtos com maior valor de uso têm prioridade em relação aos outros da mesma classe, ficando com as posições mais favoráveis. De seguida, o mesmo acontece para as classes B e C.

As três classes de produtos encontram-se nos três pisos existentes na câmara frigorífica D, com as prioridades bem definidas. Em cada piso, os produtos são alocados a partir das posições mais próximas dos pontos de interesse. Os pontos de interesse são:

- Piso 1: Bancada de apoio à preparação das encomendas, por ser o local utilizado pelos operadores para pousar a folha e posicionar as paletes.
- Pisos 2 e 3: Elevador, por ser o local de saída obrigatória dos produtos deste piso. Este elevador, por questões de segurança, tem como única função permitir o transporte dos produtos, tendo os operadores de utilizar as escadas para mudar de piso.

O piso 1 passa a conter apenas produtos da classe A, sendo que estes se encontram alocados por ordem decrescente a partir do local onde é realizada a grande maioria das encomendas, isto é, posicionam-se o mais próximo possível da bancada de preparação das encomendas. Desta forma, para a recolha dos produtos com maior procura, consegue-se evitar as subidas e descidas de piso que exigem mais tempo aos operadores.

Os pisos 2 e 3, têm capacidade para alocar produtos das três classes. A alocação realiza-se de modo que os produtos com maior prioridade, classe A, se encontrem junto ao elevador, uma vez que, para se finalizar qualquer encomenda nestes pisos, é necessário colocar as paletes com os produtos recolhidos no elevador. Assim, os produtos da classe A, que não ficam alocados no piso inferior, encontram-se no piso 2, nas posições mais próximas ao elevador. De seguida, encontram-se os produtos da classe B que ocupam a maioria das posições deste piso, estando as posições mais distantes ao elevador destinadas a alocar os produtos de classe C que apresentam melhor classificação.

Por fim, no piso 3, encontram-se apenas produtos da classe C, ocupando as posições a partir do elevador, ficando as posições mais distantes sem qualquer produto atribuído (posições vazias).

Para produtos com um valor de uso semelhante, e por isso presentes no mesmo piso, são ainda considerados aqueles que, frequentemente, são requeridos para exportação, e, tendo este fator em consideração, são alocados em posições adjacentes para facilitar a sua recolha neste tipo de encomendas. Desta maneira, as deslocações dentro do armazém na preparação das encomendas são menores.

A Figura 4.3 apresenta a proposta do *layout* da câmara frigorífica D, com as posições atribuídas a cada produto, com base na classificação nas três classes da metodologia.

Os produtos, devidamente identificados pelos seus códigos nas novas posições, encontram-se no Anexo V.

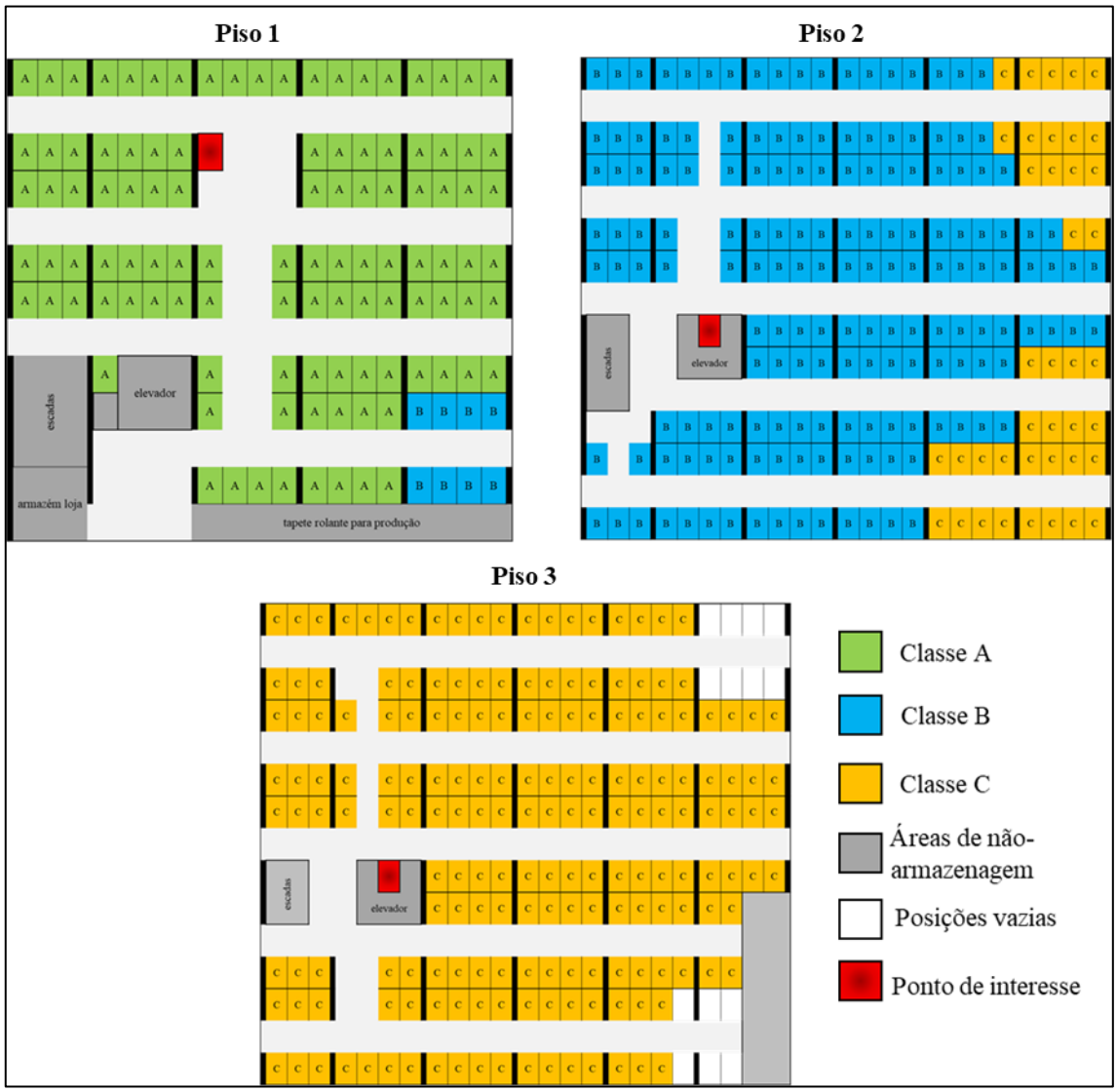


Figura 4. 3 – Layout proposto da câmara frigorífica D, com a classe de cada produto

4.1.3. Montagem das Paletes

Sendo a montagem das paletes para exportação, um processo que exige grande conhecimento por parte do operador que o realiza, é importante perceber os passos necessários à sua realização que se pretende eficaz e eficiente, e que permita minimizar a dependência do operador responsável.

Desta forma, qualquer operador será capaz de realizar esta atividade e, ao mesmo tempo, reduzir a ocorrência de erros que exigem correções e retrocessos na realização desta atividade. O operador deverá ter acesso a este conjunto de regras durante a montagem das paletes.

Assim, o procedimento para uma correta montagem de qualquer palete para exportação é o seguinte:

- Respeitar o tipo de palete que o cliente exige;
- Utilizar o menor número possível de paletes;
- A face que contém a identificação do produto tem de estar sempre visível – não podem existir caixas no meio da palete;
- Colocar na palete em primeiro lugar as caixas com maior peso e maior volume. Entre caixas com volume aproximado devem ser colocadas as mais pesadas em primeiro lugar;
- Juntar as caixas pertencentes ao mesmo produto;
- Respeitar a altura máxima que o cliente exige;
- Respeitar a carga máxima permitida para cada tipo de palete;
- Definir uma altura aproximada para as várias paletes da mesma encomenda, por uma questão de apresentação do produto ao cliente.

4.2. Resultados Obtidos

Os resultados obtidos estão presentes em cada proposta de melhoria apresentada, sendo que, no final do capítulo, é apresentada uma síntese com os resultados de cada proposta de melhoria.

4.2.1. Resultados obtidos no Processo de *Picking*

Para medir o impacto no processo de *picking* na câmara frigorífica D de cada uma das propostas, foram analisados e simulados 4 cenários. Estes 4 cenários têm aplicação direta nos deslocamentos percorridos durante realização do *picking* e visam combater os problemas já identificados.

Além do acompanhamento presencial, para cada um destes cenários, são simulados os deslocamentos no interior do armazém, durante a recolha dos produtos por parte dos operadores, com recurso à realização de diagramas de esparguete adaptados e representados no *layout* da câmara frigorífica D. Desta forma, é possível realizar o cálculo das distâncias percorridas pelos operadores dentro do armazém.

A simulação diz respeito às encomendas recebidas pela empresa durante o mês de janeiro de 2021 para a via da exportação.

A eleição deste mês decorre de uma análise detalhada efetuada a todas as vendas da via de exportação, entre os meses de janeiro de 2020 e abril de 2021, concluindo-se que janeiro de 2021 é o mês que apresenta o maior valor de faturação e um dos meses com maior número de produtos encomendados. São 14 as encomendas recebidas neste mês que exigem a recolha de produtos na câmara frigorífica D.

4.2.1.1. Obtenção dos Tempos *Standard*

Os processos analisados têm em consideração os tempos *standard* de algumas atividades, que se obtêm através do acompanhamento dos operadores e da análise detalhada de cada atividade.

As atividades são cronometradas várias vezes, no local onde são desempenhadas, e com diferentes operadores. As medições de tempos em que existem imprevistos ou interrupções no desempenho habitual da atividade (*outliers*), não são consideradas para a obtenção do tempo *standard*. O tempo obtido para cada atividade corresponde ao valor médio das medições que constituem a amostra para cada atividade.

A Tabela 4.1, apresenta os tempos *standard* para as atividades consideradas, com os respetivos erros associados.

Visto que a simulação dos deslocamentos efetuados se realiza através do valor das distâncias percorridas, a obtenção destes tempos de referência permite a conversão das distâncias medidas para a unidade temporal pretendida, que, neste caso, corresponde ao segundo. Assim, as simulações efetuadas têm como base estes valores.

As atividades visadas correspondem às subidas e descidas das escadas dos três pisos da câmara frigorífica D, e ainda, aos deslocamentos efetuados pelo operador transportando consigo o porta-paletes manual com a palete inserida, fator que se verifica durante a realização do *picking* de cada encomenda.

Tabela 4. 1 - Tempos standard obtidos

Atividade	**Número de Medições**	**Valor Mínimo (s)**	**Valor Máximo (s)**	**Desvio Padrão**	**Erro Relativo** (para 95% de confiança)	**Tempo *Standard* (s)**
Deslocamento de 1 metro com porta-paletes	46	1,01	1,82	0,23	3,91%	**1,43**
Subida do piso 1 para o 2	32	10,62	10,75	0,04	0,13%	**10,70**
Subida do piso 2 para o 3	30	7,26	7,99	0,23	1,12%	**7,63**
Descida do piso 3 para o 2	34	6,71	7,32	0,17	0,82%	**7,09**
Descida do piso 2 para o 1	33	8,89	10,76	0,48	1,75%	**9,81**

4.2.1.2. Cenário 1 – Estado Atual de Funcionamento

O cenário 1, compreende a simulação da recolha dos produtos no estado atual em que os operadores a realizam, e serve como ponto de comparação para os outros cenários. A Figura 4.4, apresenta um diagrama de esparguete da encomenda 7, uma das 14 encomendas em análise, referentes ao mês de janeiro de 2021 para exportação, exemplificativo da simulação realizada nas condições do cenário 1.

Os resultados obtidos neste cenário, que refletem os tempos praticados atualmente pelos operadores, encontram-se na Tabela 4.2.

Os tempos adicionais dizem respeito às subidas e descidas de piso, e o número de produtos indica a quantidade de posições de armazenamento a que o operador se tem de dirigir, não especificando a quantidade de caixas recolhidas. A soma dos tempos adicionais com o tempo em deslocação no interior do armazém, origina o tempo total dos deslocamentos necessários para o *picking* de uma encomenda.

São 13 os produtos presentes nesta encomenda, sete no piso 1 representados a verde, quatro no piso 2 com a cor azul e dois no piso 3 com a cor amarela. Percebe-se que o operador, ao seguir a ordem dos produtos na folha de *picking*, percorre várias zonas do mesmo piso do armazém mais do que uma vez, em especial no piso 1 por serem mais produtos.

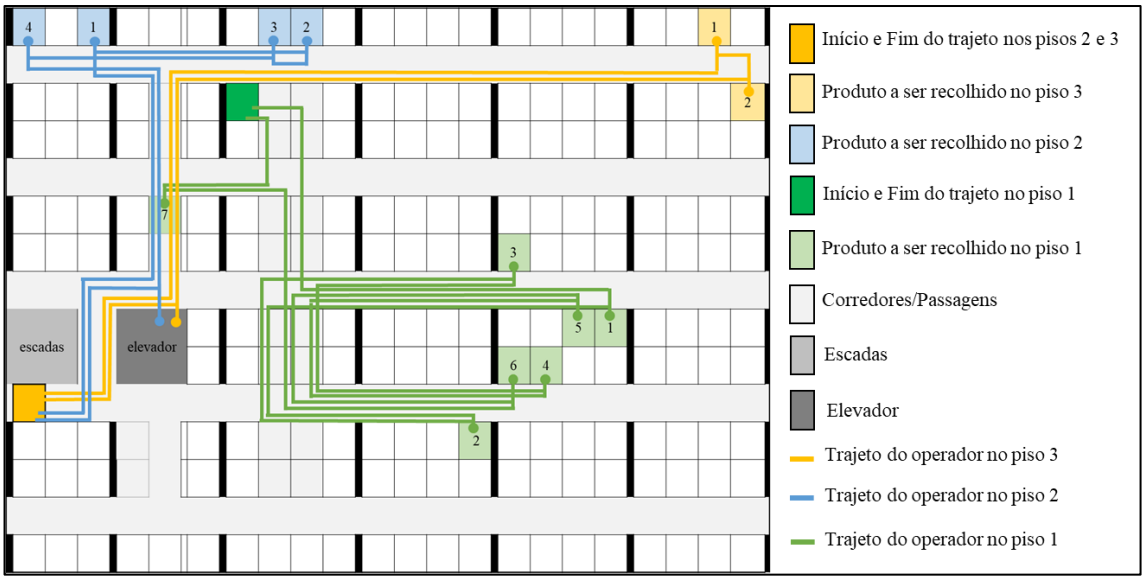


Figura 4. 4 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 1

Tabela 4. 2 - Resultados do cenário 1 – Lista atual e Layout atual

Encomenda	Distância percorrida (m)	Tempo em deslocação (s)	Tempos adicionais (s)	Tempo total (s)	Nº de produtos	Tempo médio por posição (s)
1	136,20	195,11	35,23	230,35	8	28,79
2	190,10	272,34	35,23	307,57	10	30,76
3	496,15	710,79	35,23	746,02	34	21,94
4	234,73	336,28	35,23	371,51	10	37,15
5	405,18	580,46	35,23	615,70	26	23,68
6	193,53	277,25	35,23	312,48	9	34,72
7	238,95	342,31	35,23	377,55	13	29,04
8	136,11	194,99	35,23	230,22	9	25,58
9	445,73	638,55	35,23	673,78	29	23,23
10	148,30	212,45	35,23	247,68	6	41,28
11	223,46	320,12	35,23	355,36	12	29,61
12	201,70	288,96	35,23	324,19	9	36,02
13	444,52	636,82	35,23	672,05	29	23,17
14	251,35	360,08	35,23	395,31	15	26,35

Ao analisar a Tabela 4.2 percebe-se que a distância percorrida pelo operador e o tempo em deslocação apresentam valores mais elevados em encomendas com maior número de produtos.

No cenário 1, os tempos adicionais apresentam o mesmo valor em todas as encomendas, pois nas 14 encomendas existem produtos distribuídos pelos três pisos do armazém, levando o operador a deslocar-se a cada piso. Assim, os tempos adicionais correspondem à soma dos tempos *standard* obtidos para a subida e descida dos três pisos.

4.2.1.3. Cenário 2 – Nova Lista de *Picking*

O cenário 2 consiste na alteração da folha de *picking*, melhorando a rota percorrida pelo operador, através da ordenação prévia do modo como são recolhidos os produtos.

Seguindo a sequência proposta, os trajetos percorridos pelos operadores, Figura 4.5, na preparação da encomenda analisada no cenário 1, não se sobrepõem no mesmo piso, reduzindo, deste modo, a distância total percorrida.

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 4.3, na qual se inclui a comparação com os valores obtidos no cenário 1.

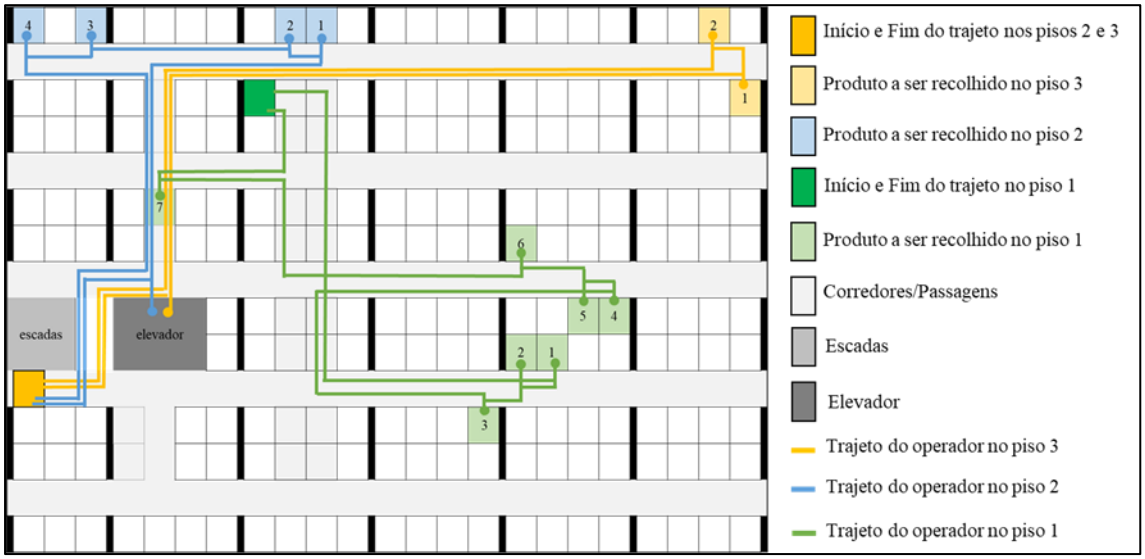


Figura 4. 5 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 2

Analisando a Tabela 4.3, percebe-se que a encomenda com melhores resultados, comparativamente com os resultados obtidos no cenário 1, é a encomenda 9. De notar que as encomendas com maior número de produtos, consultar Tabela 4.2, são as que apresentam as maiores reduções. As encomendas 2 e 12 não apresentam melhorias pois, no cenário 1, a ordem

de recolha é a mesma. Os tempos adicionais são iguais em todas as encomendas porque existem produtos nos três pisos do armazém em cada encomenda.

Tabela 4. 3 - Resultados do cenário 2 – Lista nova e Layout atual

Encomen-da	Distância percorrida (m)	Tempo em deslocação (s)	Tempos adicionais (s)	Tempo total (s)	Tempo médio por posição (s)	Diferença para cenário 1 (s)	**Diferença para cenário 1 (%)**
1	109,35	156,66	35,23	191,89	23,99	-38,46	**-16,70%**
2	190,10	272,34	35,23	307,57	30,76	0,00	**0,00%**
3	340,40	487,66	35,23	522,89	15,38	-223,13	**-29,91%**
4	169,29	242,52	35,23	277,75	27,78	-93,76	**-25,24%**
5	276,17	395,64	35,23	430,88	16,57	-184,82	**-30,02%**
6	149,91	214,76	35,23	249,99	27,78	-62,49	**-20,00%**
7	174,24	249,61	35,23	284,84	21,91	-92,70	**-24,55%**
8	121,68	174,32	35,23	209,55	23,28	-20,67	**-8,98%**
9	299,03	428,39	35,23	463,62	15,99	-210,16	**-31,19%**
10	146,65	210,08	35,23	245,32	40,89	-2,36	**-0,95%**
11	179,83	257,62	35,23	292,85	24,40	-62,50	**-17,59%**
12	201,70	288,96	35,23	324,19	36,02	0,00	**0,00%**
13	298,52	427,66	35,23	462,89	15,96	-209,15	**-31,12%**
14	191,25	273,99	35,23	309,22	20,61	-86,09	**-21,78%**

4.2.1.4. Cenário 3 – Novo *Layout* de Armazém

Para o cenário 3, considerou-se a folha de *picking* atual, aplicando-se o novo *layout* na câmara para perceber as alterações que este poderia ter nas deslocações efetuadas. A título de exemplo, a Figura 4.6, apresenta o diagrama com os deslocamentos efetuados com o novo *layout* para a encomenda dos cenários 1 e 2.

Aplicando a mesma metodologia a todas encomendas em análise, a Tabela 4.4, apresenta os valores obtidos no cenário 3, bem como a comparação com o estado atual de funcionamento, relativamente a cada uma das encomendas em análise.

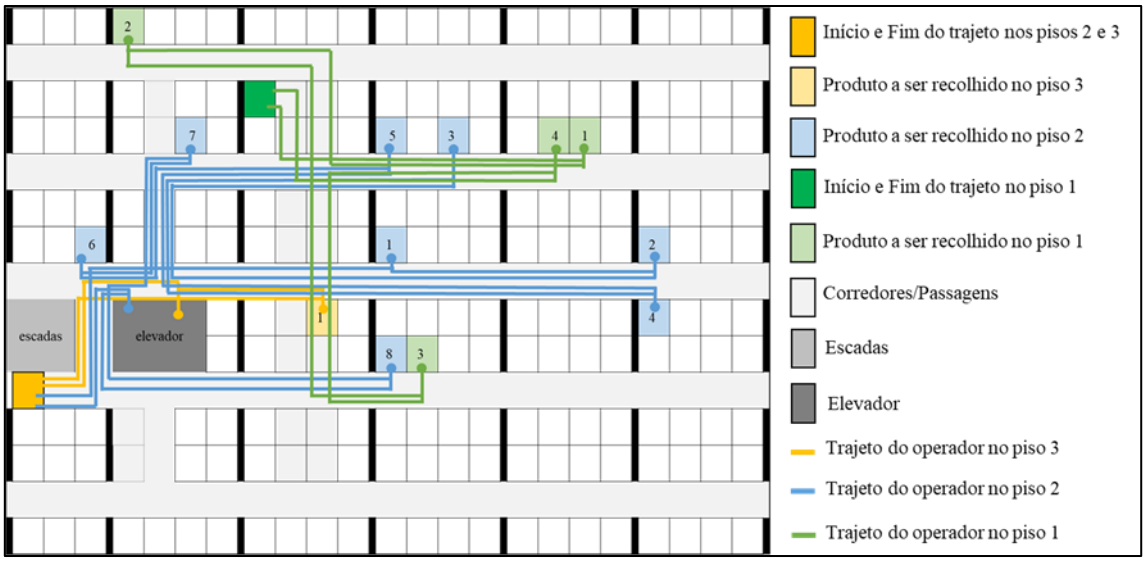


Figura 4. 6 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 3

Tabela 4. 4 - Resultados do cenário 3 – Lista atual e Layout novo

Encomen-da	Distância percorrida (m)	Tempo em deslocação (s)	Tempos adicionais (s)	Tempo total (s)	Tempo médio por 1 posição (s)	Diferença para cenário 1 (s)	**Diferença para cenário 1 (%)**
1	93,42	133,83	35,23	169,06	21,13	-61,29	**-26,61%**
2	163,75	234,59	20,51	255,10	25,51	-52,47	**-17,06%**
3	507,55	727,11	35,23	762,35	22,42	16,32	**+2,19%**
4	193,76	277,58	20,51	298,09	29,81	-73,42	**-19,76%**
5	373,91	535,67	35,23	570,90	21,96	-44,80	**-7,28%**
6	126,37	181,03	20,51	201,55	22,39	-110,94	**-35,50%**
7	257,32	368,64	35,23	403,87	31,07	26,32	**+6,97%**
8	134,41	192,55	35,23	227,78	25,31	-2,44	**-1,06%**
9	371,04	531,55	35,23	566,78	19,54	-107,00	**-15,88%**
10	105,08	150,53	35,23	185,76	30,96	-61,92	**-25,00%**
11	214,29	306,99	35,23	342,22	28,52	-13,14	**-3,70%**
12	123,64	177,12	35,23	212,35	23,59	-111,84	**-34,50%**
13	383,50	549,41	35,23	584,64	20,16	-87,41	**-13,01%**
14	224,84	322,11	35,23	357,34	23,82	-37,97	**-9,61%**

A Tabela 4.4 mostra que existem duas encomendas, 3 e 7, que aumentaram a distância percorrida em relação ao cenário 1, pois, ao manter a mesma ordem de recolha de produtos, o operador continua a passar por zonas de armazém várias vezes. A encomenda 6 é a que apresenta o melhor resultado com uma redução de 35,50% na distância percorrida relativamente ao cenário 1. Os tempos adicionais diferem entre as encomendas 2, 4 e 6, com 20,51 segundos, e as restantes. Isto acontece porque estas três encomendas não contêm produtos no piso 3, não sendo necessário que o operador se dirija a este piso, ao contrário do que acontece em todas as outras encomendas.

4.2.1.5. Cenário 4 – Nova Lista de *Picking* e Novo *Layout* de Armazém

Por fim, o cenário 4 considera a aplicação simultânea das duas alterações efetuadas separadamente nos cenários anteriores. Tal como expectável, o diagrama de esparguete apresentado na Figura 4.7, para a encomenda exemplificativa revela-se mais simples, e sem sobreposições no mesmo piso.

Também os resultados obtidos, que são apresentados na Tabela 4.5, revelam diferenças consideráveis relativamente aos resultados dos cenários anteriores, exibindo maiores diferenças para o tempo obtido pelo cenário 1 em cada encomenda.

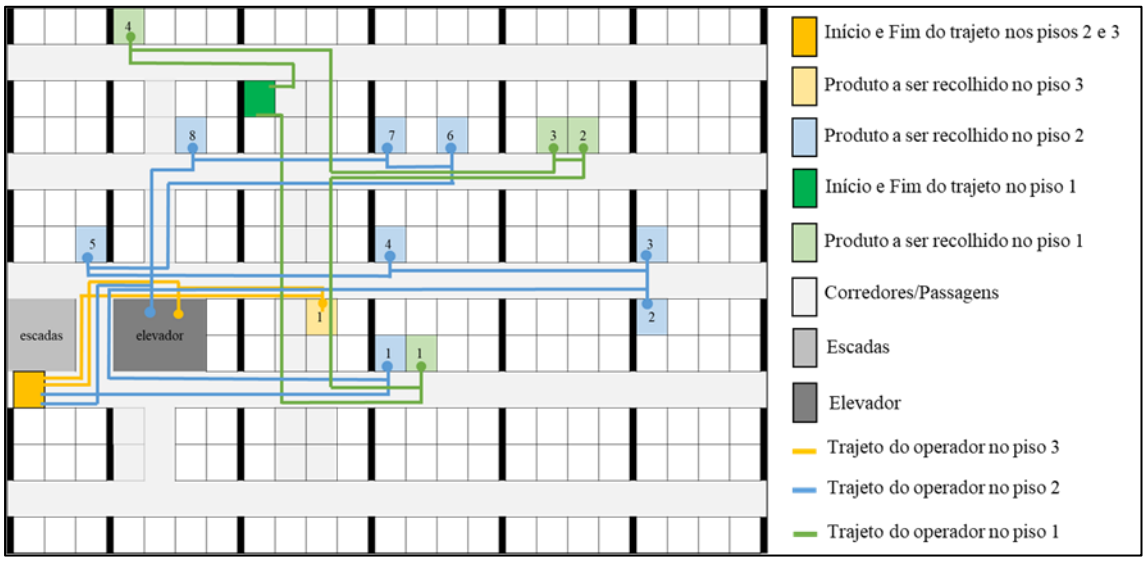


Figura 4. 7 - Diagrama de esparguete no picking da encomenda 7, no cenário 4

A Tabela 4.5 revela os melhores resultados entre os 4 cenários, com todas as encomendas a apresentarem reduções consideráveis na distância percorrida, sendo a encomenda 3 a que se destaca com uma redução de 57,39% comparativamente ao cenário 1. As encomendas 2, 4 e 6 não têm produtos no piso 3 e, por isso, apresentam tempos adicionais menores do que as restantes encomendas.

Tabela 4. 5 - Resultados do cenário 4 – Lista nova e Layout novo

Encomen-da	Distância percorrida (m)	Tempo em deslocação (s)	Tempos adicionais (s)	Tempo total (s)	Tempo médio por 1 posição (s)	Diferença para cenário 1 (s)	**Diferença para cenário 1 (%)**
1	89,82	128,67	35,23	163,90	20,49	-66,44	**-28,85%**
2	141,11	202,16	20,51	222,67	22,27	-84,90	**-27,60%**
3	197,30	282,65	35,23	317,88	9,35	-428,14	**-57,39%**
4	141,71	203,01	20,51	223,52	22,35	-147,99	**-39,83%**
5	184,28	264,00	35,23	299,23	11,51	-316,46	**-51,40%**
6	100,35	143,76	20,51	164,27	18,25	-148,22	**-47,43%**
7	167,14	239,45	35,23	274,68	21,13	-102,87	**-27,25%**
8	133,18	190,79	35,23	226,03	25,11	-4,19	**-1,82%**
9	193,68	277,46	35,23	312,69	10,78	-361,09	**-53,59%**
10	105,08	150,53	35,23	185,76	30,96	-61,92	**-25,00%**
11	126,16	180,73	35,23	215,96	18,00	-139,39	**-39,23%**
12	123,64	177,12	35,23	212,35	23,59	-111,84	**-34,50%**
13	189,76	271,84	35,23	307,08	10,59	-364,97	**-54,31%**
14	165,17	236,62	35,23	271,86	18,12	-123,46	**-31,23%**

4.2.1.6. Resultados finais

Analisando os resultados obtidos pelos quatro cenários em estudo, e procedendo à sua análise comparativa, presente na Tabela 4.6, constata-se que a associação das propostas de melhoria de ordenação dos produtos na folha de *picking* e do novo *layout* para o armazém, cenário 4, é a opção que permite uma maior redução do tempo de *picking* na câmara frigorífica D.

Ao serem aplicadas isoladamente, as duas propostas apresentam melhorias face ao estado atual, no entanto, quando aplicadas em conjunto, as melhorias são muito mais evidentes, apresentando uma redução de 36,18% para o deslocamento médio por cada posição percorrida, superior aos 17,02% obtidos no cenário 2 e aos 15,84% do cenário 3.

Tabela 4. 6 - Comparação de resultados dos 4 cenários com base nas encomendas para exportação em janeiro de 2021

Cenário	Tempo total (s)	Tempo médio por 1 posição (s)	Diferença para cenário 1 (s)	Diferença global para cenário 1 (%)	Diferença para cenário 1 por posição (%)
1	5859,76	29,38	-	-	-
2	4573,45	24,38	-1286,30	**-21,95%**	**-17,02%**
3	5137,78	24,73	-721,97	**-12,32%**	**-15,84%**
4	3397,88	18,75	-2461,88	**-42,01%**	**-36,18%**

A diferença global para o cenário 1 é obtida através da diferença entre o tempo total no cenário 1 e o tempo total de cada um os outros cenários. Por sua vez, a diferença para o cenário 1 por posição é obtida através da diferença entre o tempo médio para 1 posição no cenário 1 e do mesmo tempo dos restantes cenários.

Como expectável, os deslocamentos do operador dentro da câmara frigorífica D são menores, e a probabilidade de ocorrência de erros na recolha dos produtos também é reduzida. Desta forma, o processo fica mais eficaz, eficiente e capaz de funcionar corretamente tanto com um operador totalmente conhecedor do armazém, como com outro mais inexperiente.

Considerando a totalidade das atividades que constituem o processo de *picking*, e comparando o estado atual do processo com as melhorias preconizadas no cenário 4 (com a nova folha e o novo *layout*), é possível denotar diferenças consideráveis.

A Figura 4.8, resultante de medições presenciais e do acompanhamento das atividades, mostra a importância que cada atividade tem no processo atual de *picking*, e permite compreender que a recolha das caixas, única atividade de valor acrescentado, constitui cerca de 50% de todo o processo de *picking*.

O processo de *picking* de uma encomenda tem a duração média de cerca de 2 278,60 segundos, repartidos pelas diversas atividades. Este valor é obtido através do acompanhamento e medições presenciais do processo, durante a realização do estudo.

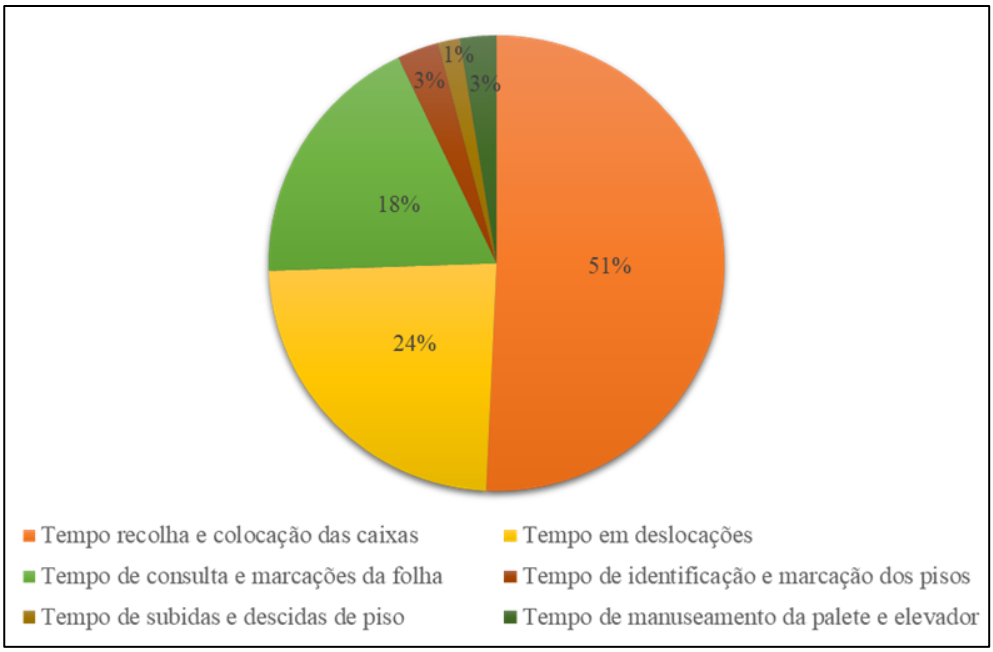


Figura 4. 8 - Percentagens atuais de cada atividade no processo de picking

Com as alterações proporcionadas pelo cenário 4, a percentagem correspondente à recolha dos produtos ganha uma maior preponderância na globalidade do processo, atingindo o valor de 64%, como se pode observar na Figura 4.9.

A simulação das 14 encomendas do mês de janeiro de 2021, permite determinar a redução do tempo total do processo, que diminui cerca de 472,97 segundos, aproximadamente 20,76%, relativamente ao estado atual, passando a demorar em média 1805,63 segundos.

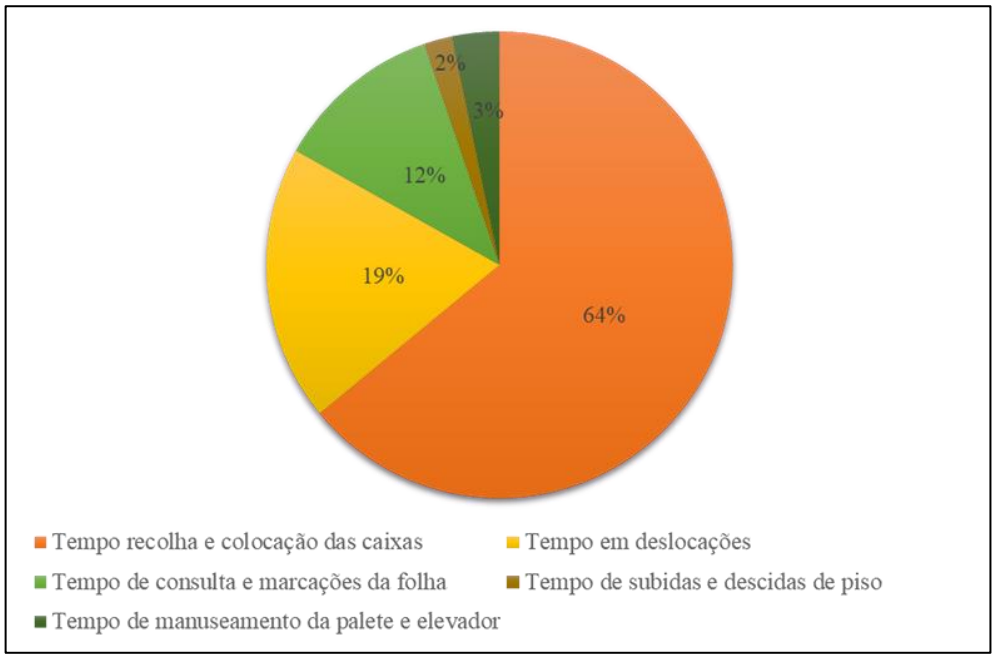


Figura 4. 9 - Percentagens de cada atividade no processo de picking, com as alterações propostas

É de realçar, a redução considerável do tempo despendido a consultar e a realizar marcações na folha, o desaparecimento da necessidade de identificar os pisos de cada um dos produtos e, também a redução da distância total percorrida.

4.2.2. Indicadores de Desempenho

Em relação aos indicadores de desempenho, ao proceder a uma análise comparativa entre o estado atual do processo e o cenário com as duas alterações propostas à empresa (cenário 4), estes refletem uma melhoria do processo, em especial, na redução dos desperdícios identificados, nomeadamente:

- Tempo de *picking* por encomenda: passou de cerca de 51% do tempo necessário para a recolha dos produtos para uma encomenda, para 64%. Este dado é fundamental, visto que todas as outras atividades não acrescentam valor ao processo.
- Tempo total de preparação de uma encomenda: o tempo médio atual necessário ao *picking* de uma encomenda é de 2 278,60 segundos; com as alterações propostas, o valor passa a ser de 1805,63 segundos.
- Tempo médio necessário para *picking* das encomendas de exportação, no período de um mês: redução em 42,01% com as alterações.
- Tempo de deslocamento médio por cada posição percorrida dentro do armazém: redução de 36,18% por posição.
- Total de tempos de desperdício: de 49% para 36%.

4.2.3. Montagem das Paletes

Através da observação direta da montagem das paletes, com um conjunto de 8 observações, obtém-se a Figura 4.10, que contém as percentagens respetivas de cada atividade presente no processo de montagem das paletes finais para exportação, nomeadamente a montagem das caixas na palete, o pensamento do operador e a consulta da folha, e, ainda, as correções efetuadas.

Constata-se que apenas a colocação das caixas na palete é uma atividade de valor acrescentado, correspondendo a cerca de 69% do tempo total do processo. Assim, o tempo restante é utilizado pelo operador para formular mentalmente a construção da palete (com o auxílio da folha de encomenda), cerca de 22% do tempo total, e a nova montagem (remontagem) de algumas tentativas de montagem não corretas, que corresponde, aproximadamente, a 9% do tempo.

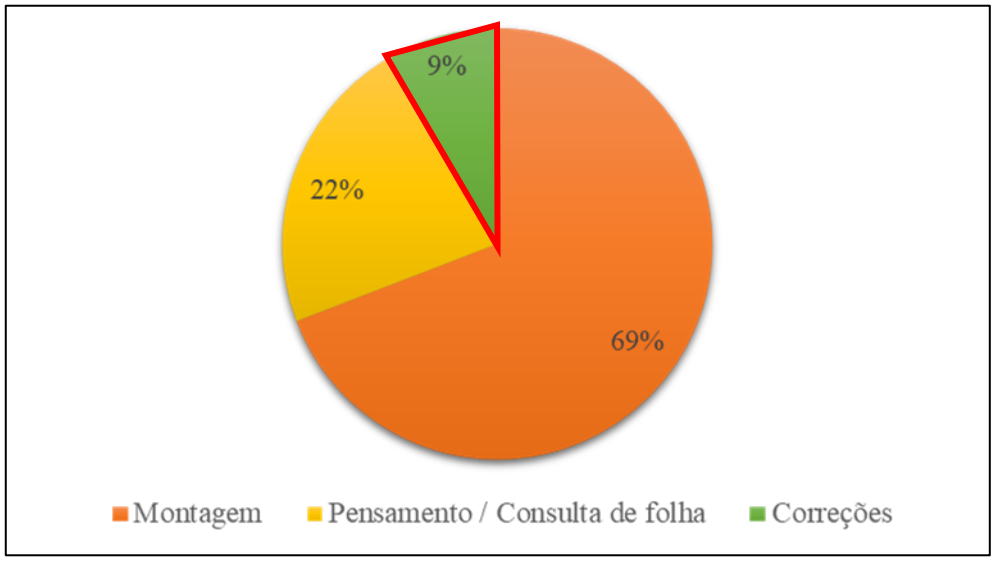


Figura 4. 10 - Percentagens atuais de cada atividade no processo de construção das paletes

Com o auxílio do procedimento de montagem, enunciado na secção 4.1.3., é expectável que a percentagem relativa a remontagens das paletes incorretas, 9%, diminui consideravelmente, ou pode mesmo desaparecer, visto que, o operador, ao seguir as regras corretamente, não tem de efetuar retrocessos durante a montagem.

Além disso, consegue-se eliminar ou, pelo menos, reduzir a elevada dependência que existe, atualmente, em relação à experiência do operador responsável por esta atividade. Desta forma, possibilita-se um aumento da percentagem de tempo despendido na única atividade de valor acrescentado presente neste processo.

4.3. Síntese do Capítulo

Para se atingir o objetivo proposto na dissertação, são testadas mudanças em alguns processos da empresa, com vista à redução dos desperdícios identificados. Os processos visados, consistem na atividade de *picking*, realizada na câmara frigorífica D, e na montagem das paletes finais.

A Tabela 4.7, é um quadro-resumo onde estão identificados os desperdícios que se visam combater, as vantagens e os resultados obtidos em cada uma das propostas de melhoria.

Para o processo de *picking* são testados quatro cenários, sendo que cada um aporta alterações distintas no mesmo processo. Os resultados obtidos permitem concluir que as alterações propostas conseguem criar impacto no modo como é realizado este processo atualmente (cenário 1).

Tabela 4. 7 - Vantagens e resultados das propostas de melhoria

Propostas de Melhoria	Desperdícios Identificados	Vantagens	Resultados Obtidos
Nova Lista de *Picking* / Nova Ordem de Recolha dos Produtos (Cenário 2)	Tempo despendido em atividades de valor não acrescentado Mesma zona da câmara percorrida várias vezes numa encomenda Erros associados ao processo de *picking*	Eliminar tempos de marcações na folha Reduzir tempo de consulta da folha Reduzir distância percorrida em armazém Reduzir erros no *picking* Reduzir tempo total de *picking*	Redução de 21,95% do tempo de deslocamentos em armazém Redução de 17,02% de tempo médio de deslocamento por cada posição percorrida
Novo *Layout* – Método de Armazenamento ABC (Cenário 3)	Valor de Uso dos produtos não é considerado para a sua alocação em armazém	Alocação dos produtos consoante o nível de procura entre janeiro de 2020 e maio de 2021 Reduzir tempo total de *picking*	Redução de 12,32% do tempo de deslocamentos em armazém Redução de 15,84% de tempo médio de deslocamento por cada posição percorrida
Nova Lista de *Picking* + Novo *Layout* (Cenário 4)	Conjugação dos desperdícios dos cenários 2 e 3	Conjugação das vantagens dos cenários 2 e 3	Redução de 42,01% do tempo de deslocamentos em armazém Redução de 36,18% de tempo de deslocamento médio por cada posição percorrida
Regras de auxílio à construção da palete	Dependência do conhecimento de um operador Retrocessos frequentes no processo Tempo necessário para idealizar a disposição dos produtos na palete Tempo despendido em atividades de valor não acrescentado	Qualquer operador pode montar a palete Reduzir tempo de montagem da palete Reduzir ocorrência de erros Reduzir tempo para idealização da palete	Expectável redução do tempo de montagem até 9%

O cenário 2 consiste na alteração da lista de *picking*, e consequentemente, alteração na rota percorrida pelos operadores dentro da câmara frigorífica D. Apresenta melhorias no processo e revela-se uma alteração proveitosa não só do ponto de vista dos operadores, facilitando as suas

tarefas, mas também do ponto de vista da empresa, visto que uma parte dos desperdícios é mitigada.

O cenário 3 compreende uma reformulação da disposição dos produtos em armazém, seguindo a metodologia ABC, classificando os produtos com base no seu valor de uso. Desta forma, o processo apresenta também melhorias, reduzindo a distância percorrida pelos operadores durante a preparação das encomendas.

Por fim, o cenário 4, conjuga as propostas dos cenários 2 e 3. Os resultados são consideravelmente melhores do que os obtidos pelos cenários 2 e 3 individualmente, com reduções substanciais nos tempos necessários para deslocamentos durante o *picking* dos produtos.

Em todos os cenários, com especial relevância para o cenário 4, é possível diminuir o tempo associado a atividades que não acrescentam valor ao processo.

Em relação à montagem das paletes, a proposta de melhoria atua, essencialmente, no sentido de diminuir o tempo que o operador consome a corrigir idealizações defeituosas das paletes finais com todos os produtos.

Capítulo 5 – Conclusões e Propostas para o Futuro

Neste capítulo são apresentadas as conclusões provenientes de todo o estudo realizado, bem como, algumas sugestões e recomendações para desenvolvimentos futuros.

5.1. Conclusões

A elevada concorrência existente no mercado, impõe, diariamente, novos desafios às empresas e exige a necessidade de procura por novos desenvolvimentos, de metodologias e ferramentas, que permitam melhorar a competitividade, a eficiência e a qualidade dos serviços prestados.

A nível logístico, as empresas sabem do impacto e da influência que as atividades de armazém têm no resultado final do serviço que se presta ao cliente, e, como tal, é fundamental atuar no sentido de melhorar os processos realizados e diminuir os custos a estes associados.

Neste sentido, esta dissertação apresenta o desenvolvimento de um estudo de caso, inserido no departamento logístico da Gelpeixe, no qual são realizadas propostas de melhoria que atuam de forma direta, tanto no processo de *picking* de um armazém, como no método de armazenamento dos produtos.

As propostas apresentadas, visam combater as dificuldades e os desperdícios encontrados durante a análise crítica das atividades, e os resultados obtidos demonstram o pretendido: um processo mais eficiente.

A análise detalhada do fluxo do produto, permite a identificação dos processos que contêm problemas, e assim sendo, ficam sujeitos a sofrer alterações. Os processos visados, inserem-se na preparação de encomendas para exportação, e correspondem nomeadamente:

- Processo de *picking* realizado na câmara frigorífica D;
- Método de armazenamento dos produtos alocados na câmara frigorífica D;
- Montagem das paletes.

Com os problemas e as oportunidades de melhoria devidamente identificados, são testados e simulados diferentes cenários, que permitem comparar o estado atual de funcionamento dos processos analisados, com os estados com as várias propostas implementadas.

Todos os cenários estão incluídos nas atividades de *picking* e de armazenamento dos produtos na câmara frigorífica D e para a preparação de encomendas para exportação, com as seguintes características:

- Cenário 1: estado atual de funcionamento;
- Cenário 2: nova lista de *picking*, que resulta numa nova sequência efetuada pelo operador durante a recolha dos produtos;
- Cenário 3: novo método de armazenamento, seguindo a metodologia ABC pelo valor de uso dos produtos;
- Cenário 4: combinação dos cenários 2 e 3, nova folha e novas posições de armazenamento.

O cenário 2 permite que o operador não realize deslocações desnecessárias dentro do armazém, efetuando apenas as deslocações estritamente necessárias para a respetiva encomenda. Os resultados obtidos neste cenário revelam uma redução de 17,02% no tempo despendido em deslocamento para uma posição de recolha de produto.

No cenário 3, a aplicação da metodologia ABC, tendo em consideração o valor de uso dos produtos, permite a obtenção de outras posições de alocação dos produtos em armazém. Com esta alteração, o operador demora menos 15,84% de tempo a recolher um produto quando comparado com o tempo atual.

O cenário 4 consiste na aplicação conjunta dos cenários 2 e 3 e, tal como expectável, os resultados obtidos apresentam um maior impacto. O tempo necessário para o *picking* de um produto reduz cerca de 36,18% comparativamente com o cenário 1. Ainda com o cenário 4, o tempo de recolha das caixas sofre um aumento de 13%, passando de 51% para 64% da atividade, relativamente ao processo total, o que permite concluir que o tempo despendido em atividades que não acrescentam valor ao processo, diminui.

Em relação à montagem das paletes finais para exportação, são enunciadas as regras que, ao serem aplicadas, permitem a redução de erros durante a atividade, e como tal, reduzem o tempo total necessário para a finalização do processo, e facilitam o trabalho do operador.

Em suma, e analisando o propósito definido para o estudo, pode concluir-se que as propostas testadas vão ao encontro do objetivo que se pretende atingir, resultando em melhorias de desempenho nas atividades visadas, onde são reduzidos os desperdícios, tornando o processo geral mais eficiente, tanto a curto, como a longo prazos.

A existência de uma cultura que procura a melhoria contínua dos seus processos, tem inúmeras vantagens para a empresa, oferecendo-lhe maior capacidade para ser competitiva e melhorar o desempenho.

5.2. Limitações do Estudo

A presente dissertação apresenta algumas limitações que devem ser mencionadas. Relativamente às propostas de melhoria sobre o processo de *picking*, estas apenas atuam no processo que ocorre na câmara frigorífica D. Assim, o *picking* que ocorre nas outras câmaras frigoríficas não sofre alteração com as propostas em estudo. Em relação à montagem das paletes, o conjunto de oito observações consideradas, não atinge o valor mínimo considerado aceitável de 30 medições. E ainda, estas observações dizem respeito ao trabalho de um único operador, responsável pelo processo de montagem das paletes durante a realização do estudo.

5.3. Propostas de Trabalhos Futuros

Tendo como ponto de partida todo o estudo efetuado na presente dissertação, são apresentadas duas sugestões para desenvolver em trabalhos futuros na empresa.

A primeira sugestão consiste na realização de um estudo para testar a utilização de AGV, *Automated Guided Vehicles*, na movimentação de paletes com produto entre armazéns. Desta forma, há a possibilidade de substituir o trabalho que, atualmente, é realizado, repetidamente, pelos operadores, tornando o processo mais eficiente.

Relativamente à segunda sugestão, esta consiste na criação de um *software* informático que seja capaz de mostrar a forma final das paletes a montar, de modo a que o operador não tenha de ser ele a idealizar a conceção da melhor opção de montagem, e em vez disso, realize este processo passo a passo, seguindo o desenho das paletes fornecido pelo *software*.

Para tal, o *software* necessita de conter uma base de dados com toda a informação necessária à montagem de qualquer palete, nomeadamente:

- Códigos dos produtos da Gelpeixe, e respetivas descrições;
- Dimensões das caixas de cada produto;
- Identificação da face na qual se encontra a etiqueta de identificação do produto;
- Peso de cada caixa com o respetivo produto;

- Tipos de paletes utilizados pela empresa, e respetivas dimensões;
- Carga máxima permitida em cada tipo de palete;
- Todos os clientes de exportação;
- Tipo de palete e a altura máxima exigida por cada cliente.

A partir desta base de dados, o *software* teria de receber para cada encomenda, a informação dos códigos dos produtos, as respetivas quantidades, e o cliente de destino.

Para a paletização ser efetuada de maneira correta, o *software* teria de respeitar todas as regras de montagem, introduzidas no sistema, e enunciadas no subcapítulo 4.1.3.

Referências Bibliográficas

A, R., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of warehouse management system in a supply chain. *International Journal of Computer Applications*, *54*, 14–20.

Aboelfotoh, A., Singh, M., & Suer, G. (2019). *Order* Batching Optimization for Warehouses with Cluster-Picking. *Procedia Manufacturing*, *39*, 1464–1473.

Amine, G., & Gabriela, T. (2018). The impact of the logistics management in customer satisfaction. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, *12*(1), 407–415.

Andjelkovic, A., Radosavljevic, M., & Stošić Panić, D. (2017). Effects of Lean Tools in Achieving Lean Warehousing. *Economic Themes*, *54*, 517–534.

Bächler, A., Bächler, L., Autenrieth, S., Kurtz, P., Hörz, T., Heidenreich, T., & Krüll, G. (2016). A Comparative Study of an Assistance System for Manual Order Picking—Called Pick-by-Projection—With the Guiding Systems Pick-by-Paper, Pick-by-Light and Pick-by-Display. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*.

Ballot, E., Montreuil, B., & Meller, R. D. (2014). *The Physical Internet* (Predit, Ed.). La Documentation Française.

Carvalho, J. C. (2017). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. Edições Sílabo.

Chen, Y., Li, K. W., Marc Kilgour, D., & Hipel, K. W. (2008). A case-based distance model for multiple criteria ABC analysis. *Computers & Operations Research*, *35*(3), 776–796.

Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson UK.

CSCMP, Fawcett, S. E., Fawcett, A. M., Gibson, B. J., Hanna, J. B., Defee, C. C., Chen, H., Goldsby, T. J., Iyengar, D., Rao, S., Keller, B. C., Keller, S. B., Sanders, N. R., Tate, W., Waller, M. A., & Esper, T. L. (2014). *CSCMP Certification Collection*. FT Press.

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*, 481–501.

Demeter, K., & Matyusz, Z. (2009). The impact of Lean practices on inventory turnover. *International Journal of Production Economics*, *133*(1), 154–163.

Dukic, G., Česnik, V., & Tihomir, O. (2010). Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing. *Strojarstvo*, *52*, 23–31.

Engblom, J., Solakivi, T., Töyli, J., & Ojala, L. (2012). Multiple-method analysis of logistics costs. *International Journal of Production Economics*, *137*(1), 29–35.

Ensmenger, N. (2016). The Multiple Meanings of a Flowchart. *Information & Culture*, *51*(3), 321–351.

Frazelle, D. E. H. (2016). *World-Class Warehousing and Material Handling, Second Edition*. McGraw-Hill Education.

García Márquez, F. P., García Pardo, I. P., & Nieto, M. R. M. (2015). Competitiveness based on logistic management: A real case study. *Annals of Operations Research*, *233*(1), 157–169.

Gelpeixe, Alimentos Ultracongelados S.A. (2021), http://www.gelpeixe.pt/ (Consultado em 02/2021).

Glas, A., Hofmann, E., & Eßig, M. (2013). Performance-Based Logistics: A Portfolio For Contracting Military Supply. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *43*.

Grosse, E., Glock, C., Jaber, M., & Neumann, W. (2014). Incorporating human factors in order picking planning models: Framework and research opportunities. *International Journal of Production Research*, *53*, 695–717.

Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, *203*(3), 539–549.

Jaimes, W. A., Pineda, M. A. O., Quiñones, T. A. R., & López, L. T. (2012). Optimization of a warehouse layout used for storage of materials used in ship construction and repair. *Ciencia y tecnología de buques*, *5*(10), 59–70.

Kim, T. Y. (2020). Improving warehouse responsiveness by job priority management: A European distribution centre field study. *Computers & Industrial Engineering*, *139*, 105564.

Kučera, T. (2017). *Logistics Cost Calculation of Implementation Warehouse Management System: A Case Study*.

Kusrini, E., Asmarawati, C., Sari, G., Nurjanah, A., Kisanjani, A., Wibowo, S., & Prakoso, I. (2018). Warehousing performance improvement using Frazelle Model and per group benchmarking: A case study in retail warehouse in Yogyakarta and Central Java. *MATEC Web of Conferences*, *154*, 01091.

Lambert, D., *Stock*, J. R., Ellram, L. M., & Grant, D. (2006). *Fundamentals of Logistics Management: First European Edition*. McGraw-Hill.

Liker, D. J. K. (2004). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.

Lim, M. K., Bahr, W., & Leung, S. C. H. (2013). RFID in the warehouse: A literature analysis (1995–2010) of its applications, benefits, challenges and future trends. *International Journal of Production Economics*, *145*(1), 409–430.

Mehdizadeh, M. (2020). Integrating ABC analysis and rough set theory to control the inventories of distributor in the supply chain of auto spare parts. *Computers & Industrial Engineering*, *139*, 105673.

Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Centro Atlantico.

Nettsträter, A., Geißen, T., Witthaut, M., Ebel, D., & Schoneboom, J. (2015). Logistics Software Systems and Functions: An Overview of ERP, WMS, TMS and SCM Systems. Em M. ten Hompel, J. Rehof, & O. Wolf (Eds.), *Cloud Computing for Logistics* (pp. 1–11). Springer International Publishing.

Requeijo, J. F. G., & Pereira, Z. P. do P. S. L. (2012). *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*. FFCT - Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Richards, G. (2017). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page Publishers.

Roodbergen, K. J., Vis, I. F. A., & Jr, G. D. T. (2015). Simultaneous determination of warehouse layout and control policies. *International Journal of Production Research*, *53*(11), 3306–3326.

Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain*. Kogan Page Publishers.

Senderská, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). *Spaghetti diagram application for workers' movement analysis*. *79*, 139–150.

Shiau, J.-Y., & Lee, M.-C. (2010). A warehouse management system with sequential picking for multi-container deliveries. *Computers & Industrial Engineering*, *58*(3), 382–392.

Sinsky, C., Colligan, L., Li, L., Prgomet, M., Reynolds, S., Goeders, L., Westbrook, J., Tutty, M., & Blike, G. (2016). Allocation of Physician Time in Ambulatory Practice: A Time and Motion Study in 4 Specialties. *Annals of Internal Medicine*, *165*(11), 753–760.

Smith, J. D. (1998). *The Warehouse Management Handbook*. Tompkins Press.

Sokovic, M., Šaković Jovanović, J., Krivokapic, Z., & Vujovic, A. (2009). Basic Quality Tools in Continuous Improvement Process. *Strojniski Vestnik*, *55*, 333–341.

Su, T.-S., Lee, S.-S., Hsu, W.-H., & Fu, S.-H. (2019). A fuzzy-based approach to improve the human pick-to-light efficiency incorporated with robots behavior in an intelligent distribution center. *Procedia Manufacturing*, *38*, 776–783.

Tan, H. (2009). Design and Realization of WMS Based on 3PL Enterprises. *2009 International Symposium on Information Engineering and Electronic Commerce*.

Tang, Z., Weavind, L., Mazabob, J., Thomas, E. J., Chu-Weininger, M. Y. L., & Johnson, T. R. (2007). Workflow in intensive care unit remote monitoring: A time-and-motion study*. *Critical Care Medicine*, *35*(9), 2057–2063.

Terno, J., Scheithauer, G., Sommerweiß, U., & Riehme, J. (2000). An efficient approach for the multi-pallet loading problem. *European Journal of Operational Research*, *123*(2), 372–381.

Ubeda, S., Arcelus, F. J., & Faulin, J. (2011). Green logistics at Eroski: A case study. *International Journal of Production Economics*, *131*(1), 44–51.

Vries, J. de, Koster, R. de, & Stam, D. (2016). Exploring the role of picker personality in predicting picking performance with pick by voice, pick to light and RF-terminal picking. *International Journal of Production Research*, *54*(8), 2260–2274.

Wang, J.-J., Chen, H., Rogers, D. S., Ellram, L. M., & Grawe, S. J. (2017). A bibliometric analysis of reverse logistics research (1992-2015) and opportunities for future research. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *47*(8), 666–687.

Anexos

Anexo I

Tabela A. 1 - Excerto mais completo da análise ABC

Produto	Número de vendas	Preço de venda (€)	Valor de uso	Quantidade de produtos		Valor de uso		Classe
				Freq. relativa	Freq. absoluta	Freq. relativa	Freq. absoluta	
102727	1789	123,75	221388,75	4,28%	4,28%	0,19%	0,19%	A
181002	3094	54,60	168932,40	3,27%	7,55%	0,19%	0,38%	A
102725	1652	99,00	163548,00	3,16%	10,71%	0,19%	0,57%	A
200032	2047	65,96	135020,12	2,61%	13,32%	0,19%	0,76%	A
169191	5791	22,40	129718,40	2,51%	15,83%	0,19%	0,96%	A
191034	1256	82,65	103808,40	2,01%	17,84%	0,19%	1,15%	A
180850	2180	47,10	102678,00	1,99%	19,82%	0,19%	1,34%	A
182302	2854	35,40	101031,60	1,95%	21,78%	0,19%	1,53%	A
200024	1761	53,55	94301,55	1,82%	23,60%	0,19%	1,72%	A
200035	2105	43,00	90515,00	1,75%	25,35%	0,19%	1,91%	A
125470	1686	48,80	82276,80	1,59%	26,94%	0,19%	2,10%	A
124880	1555	45,60	70908,00	1,37%	28,31%	0,19%	2,29%	A
…	…	…	…	…	…	…	…	…
198001	759	17,50	13282,50	0,26%	71,86%	0,19%	18,55%	A
136019	301	43,60	13123,60	0,25%	72,12%	0,19%	18,74%	A
131203	544	24,00	13056,00	0,25%	72,37%	0,19%	18,93%	A
201708	246	53,00	13038,00	0,25%	72,62%	0,19%	19,12%	A
210011	854	15,00	12810,00	0,25%	72,87%	0,19%	19,31%	A
201507	492	26,00	12792,00	0,25%	73,12%	0,19%	19,50%	A
155300	571	22,28	12721,88	0,25%	73,36%	0,19%	19,69%	A
200031	229	54,00	12366,00	0,24%	73,60%	0,19%	19,89%	A
109701	236	52,00	12272,00	0,24%	73,84%	0,19%	20,08%	A
215016	335	36,60	12261,00	0,24%	74,08%	0,19%	20,27%	A
237060	260	45,60	11856,00	0,23%	74,31%	0,19%	20,46%	A
182312	264	44,70	11800,80	0,23%	74,53%	0,19%	20,65%	A

Anexo I – Continuação da Tabela A.1

Produto	Número de vendas	Preço de venda (€)	Valor de uso	Quantidade de produtos		Valor de uso		Classe
				Freq. relativa	Freq. absoluta	Freq. relativa	Freq. absoluta	
203006	610	19,20	11712,00	0,23%	74,76%	0,19%	20,84%	B
144401	774	15,00	11610,00	0,22%	74,99%	0,19%	21,03%	B
201410	318	36,30	11543,40	0,22%	75,21%	0,19%	21,22%	B
213015	359	31,80	11416,20	0,22%	75,43%	0,19%	21,41%	B
124320	191	59,50	11364,50	0,22%	75,65%	0,19%	21,61%	B
404605	455	24,72	11247,60	0,22%	75,87%	0,19%	21,80%	B
200036	376	29,60	11129,60	0,22%	76,08%	0,19%	21,99%	B
200025	249	44,50	11080,50	0,21%	76,30%	0,19%	22,18%	B
188802	511	21,66	11068,26	0,21%	76,51%	0,19%	22,37%	B
102118	202	54,75	11059,50	0,21%	76,72%	0,19%	22,56%	B
181606	426	25,92	11041,92	0,21%	76,94%	0,19%	22,75%	B
403701	948	11,40	10807,20	0,21%	77,15%	0,19%	22,94%	B
123742	225	48,00	10800,00	0,21%	77,36%	0,19%	23,14%	B
…	…	…	…	…	…	…	…	…
137061	366	8,50	3111,00	0,06%	94,35%	0,19%	52,20%	B
100903	179	17,10	3060,90	0,06%	94,41%	0,19%	52,39%	B
403921	194	15,73	3051,62	0,06%	94,47%	0,19%	52,58%	B
149448	196	15,54	3045,84	0,06%	94,53%	0,19%	52,77%	B
450120	426	7,10	3024,60	0,06%	94,59%	0,19%	52,96%	B
201400	105	28,80	3024,00	0,06%	94,65%	0,19%	53,15%	B
144805	267	11,10	2963,70	0,06%	94,71%	0,19%	53,35%	B
550510	159	18,58	2953,43	0,06%	94,76%	0,19%	53,54%	B
200028	31	95,04	2946,24	0,06%	94,82%	0,19%	53,73%	B
224510	82	35,91	2944,62	0,06%	94,88%	0,19%	53,92%	B
234700	53	55,20	2925,60	0,06%	94,93%	0,19%	54,11%	B
149011	138	21,00	2898,00	0,06%	94,99%	0,19%	54,30%	B
201430	79	36,60	2891,40	0,06%	95,05%	0,19%	54,49%	B

Anexo I – Continuação da Tabela A.1

Produto	Número de vendas	Preço de venda (€)	Valor de uso	Quantidade de produtos		Valor de uso		Classe
				Freq. relativa	Freq. absoluta	Freq. relativa	Freq. absoluta	
109710	92	31,25	2875,00	0,06%	95,10%	0,19%	54,68%	C
222510	63	45,60	2872,80	0,06%	95,16%	0,19%	54,88%	C
189002	67	42,60	2854,20	0,06%	95,21%	0,19%	55,07%	C
410070	90	31,50	2835,00	0,05%	95,27%	0,19%	55,26%	C
102103	210	13,20	2772,00	0,05%	95,32%	0,19%	55,45%	C
169360	68	40,50	2754,00	0,05%	95,37%	0,19%	55,64%	C
154110	229	11,88	2720,52	0,05%	95,43%	0,19%	55,83%	C
136008	63	43,00	2709,00	0,05%	95,48%	0,19%	56,02%	C
237052	36	74,88	2695,68	0,05%	95,53%	0,19%	56,21%	C
450020	183	14,70	2690,10	0,05%	95,58%	0,19%	56,41%	C
207000	56	48,00	2688,00	0,05%	95,63%	0,19%	56,60%	C
201010	49	53,70	2631,30	0,05%	95,69%	0,19%	56,79%	C
169305	177	14,65	2593,05	0,05%	95,74%	0,19%	56,98%	C
…	…	…	…	…	…	…	…	…
130700	2	11,00	22,00	0,00%	100,00%	0,19%	97,71%	C
408006	2	10,56	21,12	0,00%	100,00%	0,19%	97,90%	C
102312	1	19,50	19,50	0,00%	100,00%	0,19%	98,09%	C
S/ Código	7	2,50	17,50	0,00%	100,00%	0,19%	98,28%	C
020892	2	8,70	17,40	0,00%	100,00%	0,19%	98,47%	C
132015	2	8,05	16,10	0,00%	100,00%	0,19%	98,66%	C
149015	1	15,84	15,84	0,00%	100,00%	0,19%	98,85%	C
149444	1	14,00	14,00	0,00%	100,00%	0,19%	99,04%	C
064190	3	4,60	13,80	0,00%	100,00%	0,19%	99,24%	C
103439	3	3,15	9,45	0,00%	100,00%	0,19%	99,43%	C
036348	1	6,50	6,50	0,00%	100,00%	0,19%	99,62%	C
S/ Código	1	5,00	5,00	0,00%	100,00%	0,19%	99,81%	C
050550	1	4,50	4,50	0,00%	100,00%	0,19%	100,00%	C

Anexo II

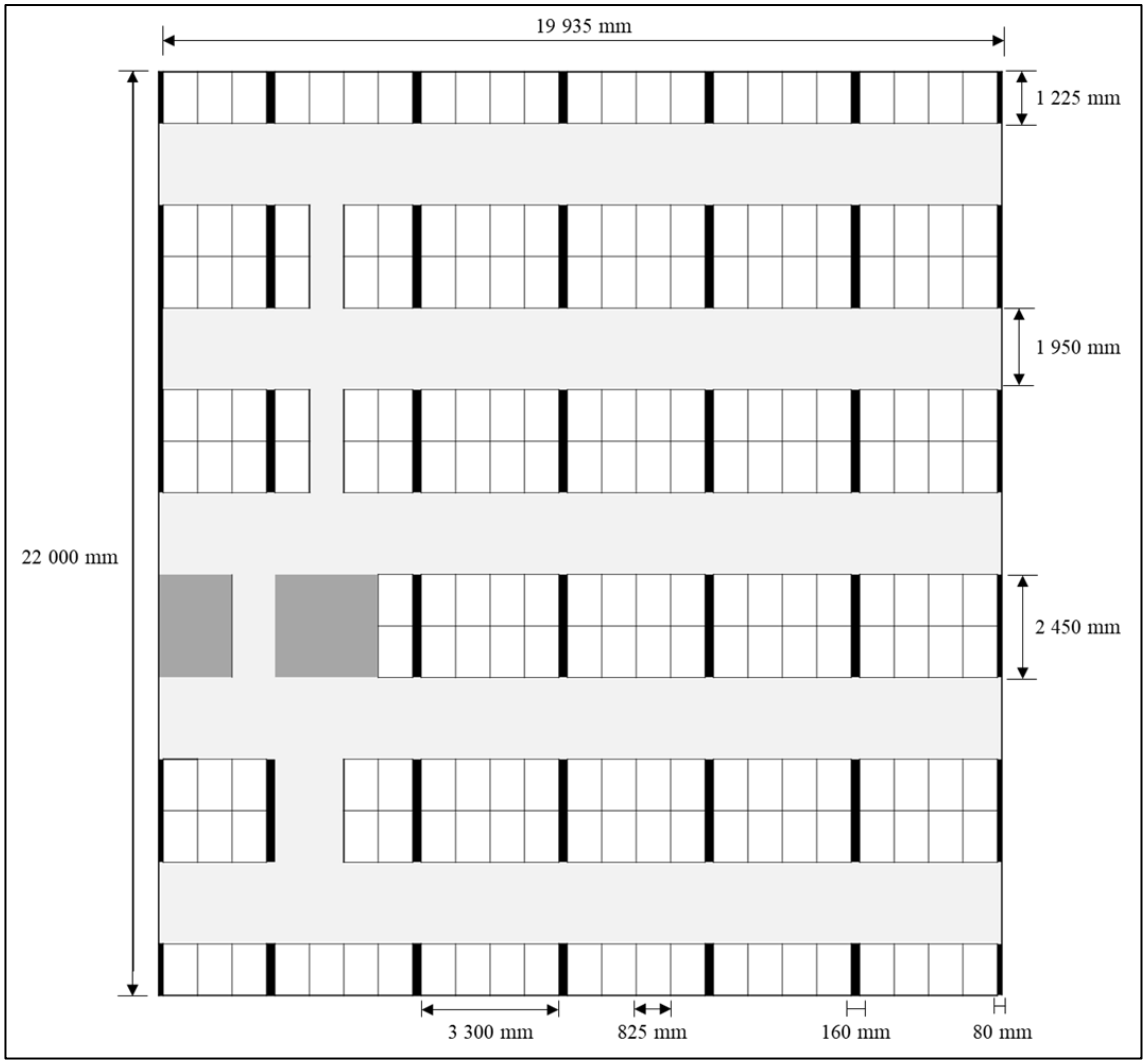


Figura A. 1 - Dimensões da câmara frigorífica D

Anexo III

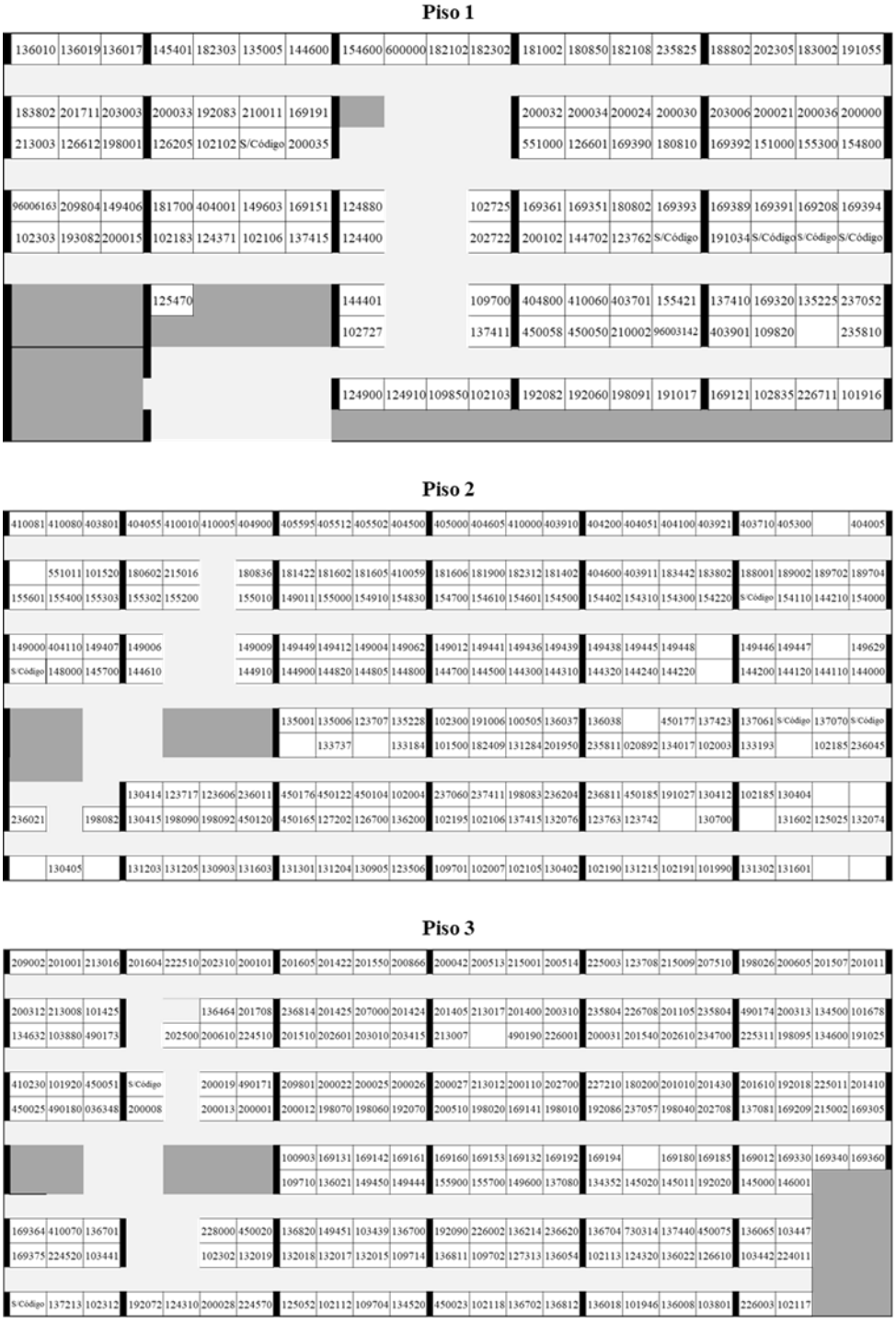
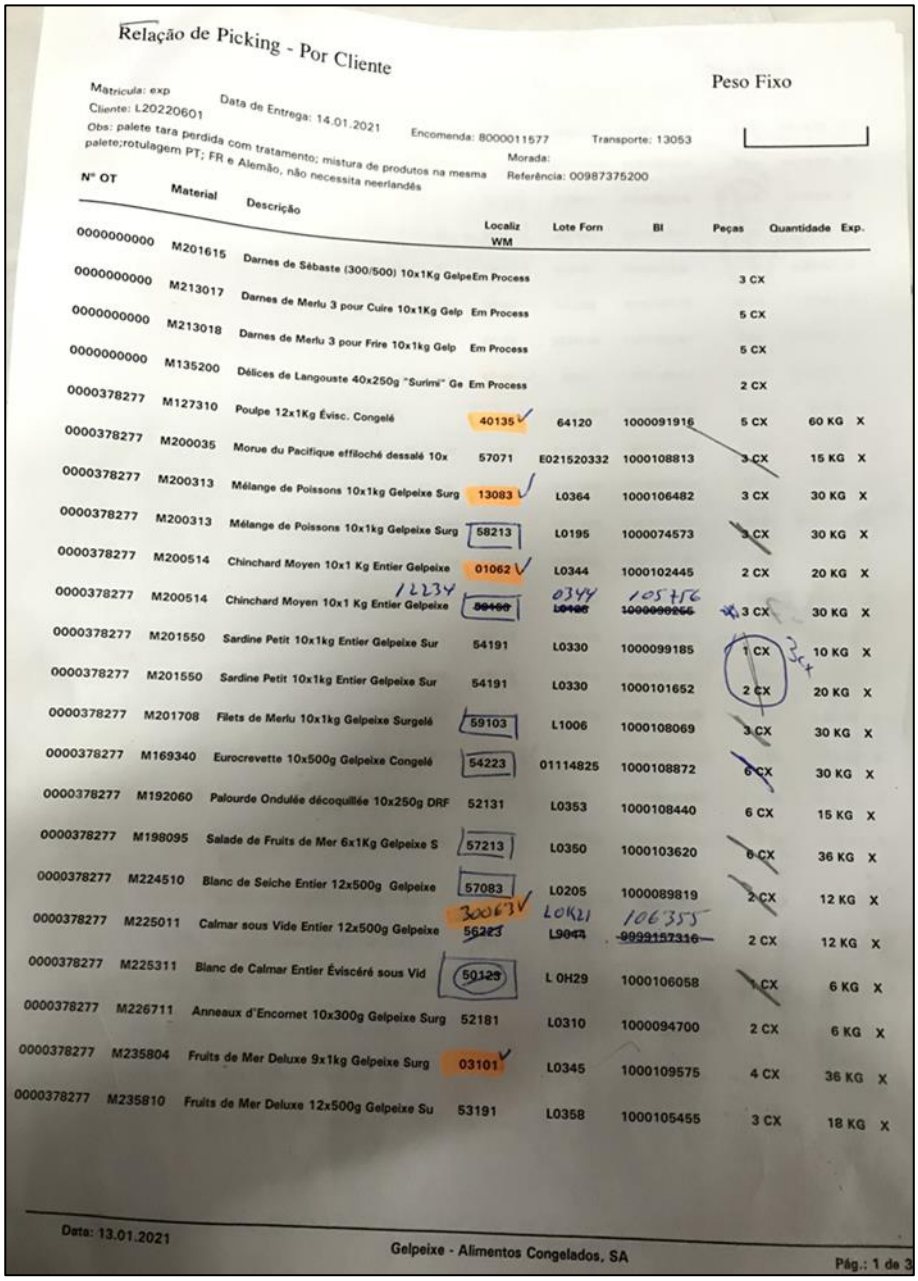


Figura A. 2 - Disposição atual dos produtos na câmara D

Anexo IV



Relação de Picking - Por Cliente

Peso Fixo

Matrícula: exp
Cliente: L20220601
Data de Entrega: 14.01.2021
Encomenda: 8000011577
Transporte: 13053
Obs: palete tara perdida com tratamento; mistura de produtos na mesma palete;rotulagem PT; FR e Alemão, não necessita neerlandês
Morada:
Referência: 00987375200

Nº OT	Material	Descrição	Localiz WM	Lote Forn	BI	Peças	Quantidade	Exp.
0000000000	M201615	Darnes de Sébaste (300/500) 10x1Kg Gelpe	Em Process			3 CX		
0000000000	M213017	Darnes de Merlu 3 pour Cuire 10x1Kg Gelp	Em Process			5 CX		
0000000000	M213018	Darnes de Merlu 3 pour Frire 10x1kg Gelp	Em Process			5 CX		
0000000000	M135200	Délices de Langouste 40x250g "Surimi" Ge	Em Process			2 CX		
0000378277	M127310	Poulpe 12x1Kg Évisc. Congelé	40135	64120	1000091916	5 CX	60 KG	X
0000378277	M200035	Morue du Pacifique effiloché dessalé 10x	57071	E021520332	1000108813	3 CX	15 KG	X
0000378277	M200313	Mélange de Poissons 10x1kg Gelpeixe Surg	13083	L0364	1000106482	3 CX	30 KG	X
0000378277	M200313	Mélange de Poissons 10x1kg Gelpeixe Surg	58213	L0195	1000074573	3 CX	30 KG	X
0000378277	M200514	Chinchard Moyen 10x1 Kg Entier Gelpeixe	01062	L0344	1000102445	2 CX	20 KG	X
0000378277	M200514	Chinchard Moyen 10x1 Kg Entier Gelpeixe	~~58160~~	~~L0195~~	~~1000090256~~	3 CX	30 KG	X
0000378277	M201550	Sardine Petit 10x1kg Entier Gelpeixe Sur	54191	L0330	1000099185	1 CX	10 KG	X
0000378277	M201550	Sardine Petit 10x1kg Entier Gelpeixe Sur	54191	L0330	1000101652	2 CX	20 KG	X
0000378277	M201708	Filets de Merlu 10x1kg Gelpeixe Surgelé	59103	L1006	1000108069	3 CX	30 KG	X
0000378277	M169340	Eurocrevette 10x500g Gelpeixe Congelé	54223	01114825	1000108872	6 CX	30 KG	X
0000378277	M192060	Palourde Ondulée décoquillée 10x250g DRF	52131	L0353	1000108440	6 CX	15 KG	X
0000378277	M198095	Salade de Fruits de Mer 6x1Kg Gelpeixe S	57213	L0350	1000103620	6 CX	36 KG	X
0000378277	M224510	Blanc de Seiche Entier 12x500g Gelpeixe	57083	L0205	1000089819	2 CX	12 KG	X
0000378277	M225011	Calmar sous Vide Entier 12x500g Gelpeixe	~~56223~~	~~L9041~~	~~9999157316~~	2 CX	12 KG	X
0000378277	M225311	Blanc de Calmar Entier Éviscéré sous Vid	50129	L 0H29	1000106058	1 CX	6 KG	X
0000378277	M226711	Anneaux d'Encornet 10x300g Gelpeixe Surg	52181	L0310	1000094700	2 CX	6 KG	X
0000378277	M235804	Fruits de Mer Deluxe 9x1kg Gelpeixe Surg	03101	L0345	1000109575	4 CX	36 KG	X
0000378277	M235810	Fruits de Mer Deluxe 12x500g Gelpeixe Su	53191	L0358	1000105455	3 CX	18 KG	X

Data: 13.01.2021
Gelpeixe - Alimentos Congelados, SA
Pág.: 1 de 3

Figura A. 3 - Lista de picking utilizada

Anexo V

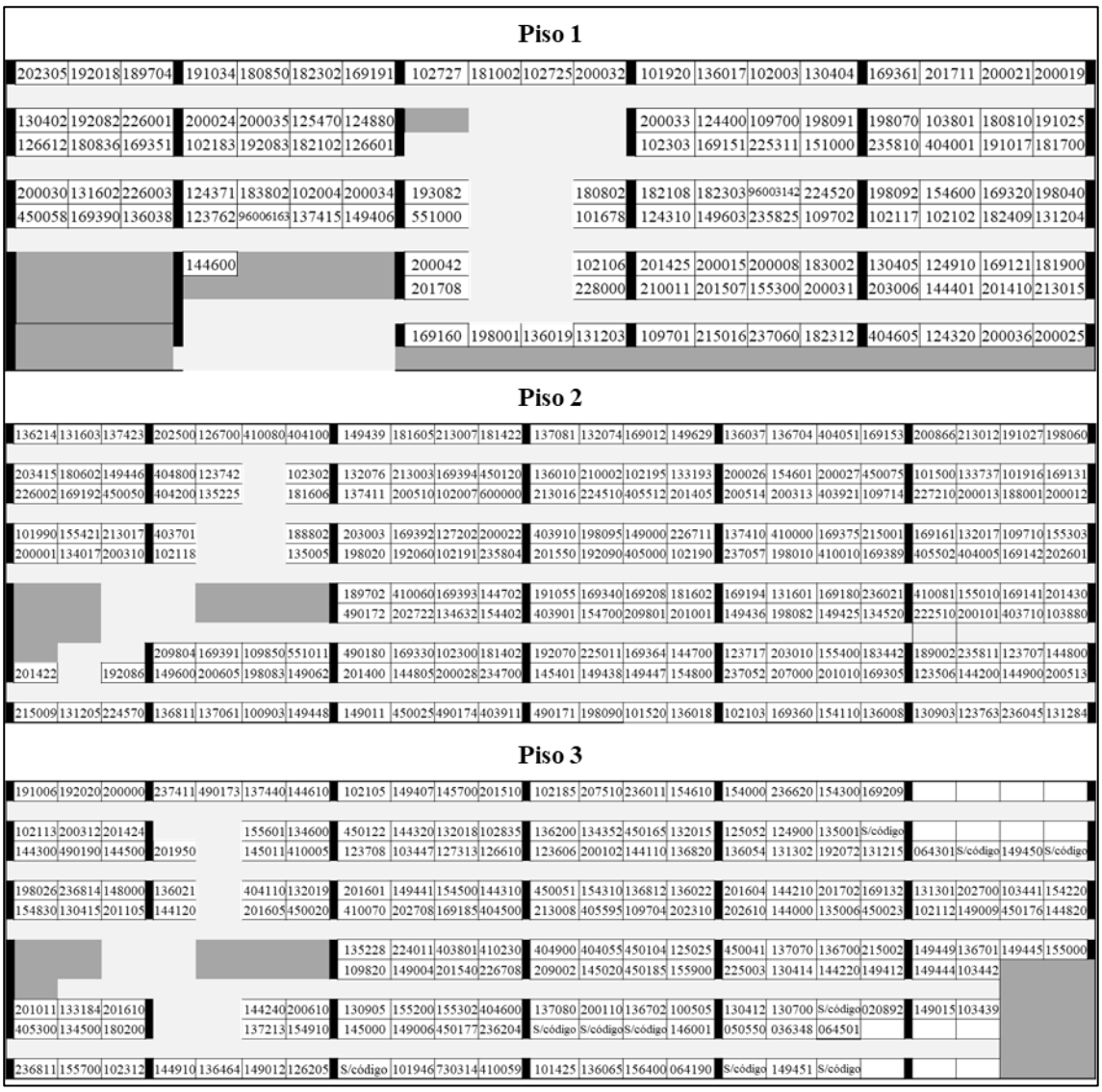


Figura A. 4 - Nova disposição dos produtos na câmara frigorífica D