



NOVA

NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

MECÂNICA E INDUSTRIAL

CAROLINA DOS SANTOS ALVES

Licenciada em Ciências da Engenharia e Gestão Industrial

UMA PROPOSTA DE GESTÃO DE PRODUTOS NUM ARMAZÉM DE RETALHO ALIMENTAR

Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Universidade NOVA de Lisboa

Novembro, 2021

UMA PROPOSTA DE GESTÃO DE PRODUTOS NUM ARMAZÉM DE RETALHO ALIMENTAR

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA E GESTÃO
INDUSTRIAL

CAROLINA DOS SANTOS ALVES

Licenciada em Ciências da Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Ana Paula Ferreira Barroso, Assistant Professor,
NOVA University Lisbon

Júri:

Presidente: Doutora Helena Maria Lourenço Carvalho Remígio,
Assistant Professor, NOVA University Lisbon

Arguentes: Doutora Susana Carla Vieira Lino Medina Duarte, Assistant
Professor, NOVA University Lisbon

Vogais: Doutora Ana Paula Ferreira Barroso, Assistant Professor,
NOVA University Lisbon

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Universidade NOVA de Lisboa
Novembro, 2021

Uma Proposta de Gestão de Produtos num Armazém de Retalho Alimentar

Copyright © Carolina dos Santos Alves, 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

À Professora Ana Paula Barroso, orientadora da dissertação, por toda a ajuda, disponibilidade e orientação.

Ao Engenheiro Rubén Moreira por todo o apoio, constante disponibilidade para me ajudar e acompanhar durante a realização da dissertação.

À restante equipa da área de Logística que me acolheu com simpatia e disponibilidade e me integraram durante o estágio.

Aos supervisores e restantes operadores que me tiraram dúvidas e me permitiram acompanhá-los durante o estágio.

Aos meus pais pelo apoio e conforto nos momentos mais difíceis. Às minhas amigas pelas palavras certas e por me apoiarem incondicionalmente.

Resumo

O setor do retalho apresenta elevada competitividade com muitas entidades na Cadeia de Abastecimento. Todas as entidades devem estar bem coordenadas de forma a satisfazer a procura do cliente final.

Os armazéns, são algumas das entidades onde são recebidos, manuseados, armazenados e expedidos os produtos para serem enviados para os clientes. Nos armazéns as atividades devem estar coordenadas, podendo sofrer um elevado impacto pelo método de gestão de produtos utilizado. Os produtos podem ser encomendados e armazenados em *stock*, sendo as encomendas satisfeitas a partir dele, ou executados em *Just-in-Time*, sendo necessário o armazém encomendá-los aos fornecedores, rececioná-los, manipulá-los e, por fim, expedi-los para as lojas, quando existe uma encomenda do cliente. O método de gestão utilizado deve ir ao encontro dos objetivos estratégicos da empresa, não existindo uma solução única ou soberana, devendo ser eficiente e eficaz, com um elevado nível de serviço e produtividade.

Esta dissertação foi desenvolvida no grupo Jerónimo Martins, onde os dois armazéns de produtos não perecíveis apresentam diferentes tipos de gestão, o Armazém 5401 tem produtos em *stock* enquanto o Armazém 5407 tem produtos geridos em *Just-in-Time*. Ambos apresentam diferentes níveis de serviço. O objetivo desta dissertação é definir os produtos que devem ser geridos em JIT e *stock*, de forma a alterar o seu método de gestão, procurando aumentar o nível de serviço dos produtos geridos em JIT e combater uma redução significativa da produtividade, no Armazém 5401.

Foram analisados os produtos, resultando numa alteração de gestão onde 44% dos produtos passaram a ser armazenados em *stock* e 56% dos produtos geridos em *Just-in-Time*. Foi, de seguida, desenvolvido o *layout* do armazém 5401, através da alocação dos produtos no armazém com recurso à armazenagem por classes e por famílias. Foi calculada a produtividade dos operadores nas novas condições, com recurso a simulações do percurso e tempo despendido a realizar uma unidade de trabalho. Visto que a produtividade apresenta uma elevada redução, assim como aumenta o tempo de deslocação dos operadores, foram desenvolvidas soluções de forma a não apresentar um elevado impacto. Assim, foi dividido o *layout* em áreas, procurando que a distância percorrida fosse semelhante à anterior, o que permitiu, através de novas simulações, determinar uma produtividade com um valor médio de 144,98 caixas/hora. Por último, recorreu-se ao dimensionamento dos recursos de forma a, com o novo valor da produtividade, responder às necessidades do cliente final. Nos produtos que alteram a sua gestão de *Just-in-Time* para *stock*, pode-se observar um aumento do nível de serviço em 7%.

Palavras-Chave: Armazém, retalho, *stock*, *Just-in-Time*, produtividade, nível de serviço

Abstract

The retail sector is highly competitive with many entities in the Supply Chain. All entities must be well coordinated to meet the demands of the final customer.

Warehouses are some of the entities where products are received, handled, stored and dispatched to be sent to customers. In warehouses, activities must be coordinated and can be highly impacted by the product management method used. Products can be ordered and stored in stock, with orders being fulfilled from there, or executed in Just-in-Time, with the warehouse having to order them from suppliers, receive them, handle them, and finally dispatch them to the shops, when there is a customer order. The management method used must meet the strategic objectives of the company, there being no single or sovereign solution, and it must be efficient and effective, with a high level of service and productivity.

This dissertation was developed in the Jerónimo Martins Group, where the two warehouses of non-perishable products present different types of management, Warehouse 5401 has products in stock while Warehouse 5407 has products managed in Just-in-Time. Both present different levels of service. The objective of this dissertation is to define the products that should be managed in JIT and stock, in order to change their management method, seeking to increase the level of service of the products managed in JIT and combat a significant reduction in productivity, in Warehouse 5401.

The products were analysed, resulting in a management change where 44% of the products were now stored in stock and 56% of the products managed in Just-in-Time. The layout of warehouse 5401 was then developed, through the allocation of products in the warehouse using storage by classes and families. The productivity of operators in the new conditions was calculated, using simulations of the route and time spent on a work unit. Since the productivity presents a high reduction, as well as increases the travel time of operators, solutions were developed to not present a high impact. Thus, the layout was divided into areas, seeking that the distance travelled was similar to the previous one, which allowed, through new simulations, to determine a productivity with an average value of 144.98 boxes/hour. Finally, the resources were sized to meet the needs of the end customer with the new productivity value. In the products that change their management from Just-in-Time to stock, an increase in the level of service of 7% can be observed.

Keywords: Warehouse, retail, stock, Just-in-Time, productivity, service level

Índice

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO	1
1.2	OBJETIVO	2
1.3	METODOLOGIA	2
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
2	GESTÃO DE PRODUTOS NUM ARMAZÉM DE RETALHO	5
2.1	LOGÍSTICA	5
2.2	RETALHO	7
2.3	GESTÃO DA ARMAZENAGEM	9
2.3.1	<i>Operações de Armazenagem</i>	10
2.3.2	<i>Análise ABC</i>	11
2.3.3	<i>Dimensionamento de Armazéns</i>	12
2.3.4	<i>Método de Armazenagem</i>	14
2.3.5	<i>Medidas de Desempenho de um Armazém</i>	17
2.4	STOCKS	19
2.4.1	<i>Custos</i>	20
2.5	JUST-IN-TIME	21
2.6	COMPARAÇÃO DE MODELOS	22
2.7	SÍNTESE DO CAPÍTULO	23
3	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	25
3.1	GRUPO JERÓNIMO MARTINS	25
3.1.1	<i>História do Grupo</i>	25
3.1.2	<i>Áreas de Negócio</i>	26
3.1.3	<i>Estrutura Organizacional da Logística</i>	26
3.2	MEDIDAS DE DESEMPENHO UTILIZADAS NOS ARMAZÉNS	27
3.3	ARMAZÉM 5401	28

3.3.1	<i>Receção</i>	31
3.3.2	<i>LetDown</i>	31
3.3.3	<i>Execução</i>	32
3.3.4	<i>Expedição</i>	33
3.4	ARMAZÉM 5407.....	33
3.4.1	<i>Receção</i>	35
3.4.2	<i>Execução</i>	35
3.4.3	<i>Expedição</i>	36
3.5	RECURSOS UTILIZADOS NAS OPERAÇÕES DE ARMAZÉM.....	37
3.6	DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS.....	38
3.7	SINTESE DO CAPÍTULO.....	40
4	DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTAS DE MELHORIA.....	41
4.1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	41
4.2	CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS.....	43
4.3	PRODUTOS SELECIONADOS.....	44
4.4	LAYOUT DESENVOLVIDO ARMAZÉM 5401.....	45
4.5	CAIXAS/LINHAS.....	47
4.6	PROPOSTA DE MELHORIA DA ÁREA ALIMENTAR.....	49
4.6.1	<i>Simulação da Produtividade da Área Alimentar</i>	51
4.6.2	<i>Dimensionamento dos Recursos</i>	57
4.7	NÍVEL DE SERVIÇO.....	58
4.8	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	59
5	CONCLUSÃO.....	61
5.1	TRABALHOS FUTUROS.....	63
	REFERÊNCIAS.....	65
	ANEXOS.....	69

Índice de Figuras

FIGURA 1.1 – SEQUÊNCIA DE TAREFAS REALIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DA DISSERTAÇÃO	3
FIGURA 2.1 - VARIÁVEIS DA LOGÍSTICA.....	6
FIGURA 2.2 - ANÁLISE ABC	12
FIGURA 2.3 - LAYOUT DO FLUXO DIRECIONADO	13
FIGURA 2.4 - LAYOUT EM FLUXO QUEBRADO OU EM U	14
FIGURA 2.5 - ARMAZENAGEM POR CLASSES COM RECURSO À ANÁLISE ABC.....	16
FIGURA 2.6 - ARMAZENAGEM POR CLASSES COM RECURSO À ANÁLISE ABC.....	16
FIGURA 3.1 - ORGANOGRAMA DA LOGÍSTICA NA JMR	27
FIGURA 3.2 - PLANTA ARMAZÉM 5401	29
FIGURA 3.3 - EXEMPLO DE ESPAÇO DE <i>PICKING</i>	30
FIGURA 3.4 - ATIVIDADE DE <i>LETDOWN</i>	32
FIGURA 3.5 - EXECUÇÃO DE PALETE NO ARMAZÉM 5401	32
FIGURA 3.6 - EXEMPLO DE CÓDIGO DE <i>PICKING</i>	33
FIGURA 3.7 - PLANTA ARMAZÉM 5407	35
FIGURA 3.8 - FRENTE DE LOJA NO ARMAZÉM 5407.....	36
FIGURA 3.9 - MOTA DE RECEÇÃO	37
FIGURA 3.10 - MOTA DE EXECUÇÃO.....	37
FIGURA 3.11 - RETRÁTIL	38
FIGURA 3.12 - COMBOIO DE EXPEDIÇÃO	38
FIGURA 4.1 - EXEMPLO DE PALETE DE PRODUTOS JIT.....	42
FIGURA 4.2 - EXEMPLO DE PALETE DE PRODUTOS EM <i>STOCK</i>	42
FIGURA 4.3 - DIFERENÇA ENTRE DIAS DE COBERTURA DE <i>STOCK</i> EM LOJA DAS OPERAÇÕES <i>STOCK</i> (5405) E <i>JIT</i> (5407)	43
FIGURA 4.4 -EXEMPLO DE <i>RACK</i> COM 2 NÍVEIS DE <i>PICKING</i>	48
FIGURA 4.5 - <i>LAYOUT</i> E PERCURSO A PERCORRER NA ÁREA ALIMENTAR.....	51
FIGURA 4.6 - ÁREAS DE DIVISÃO DO <i>LAYOUT</i> ALIMENTAR.....	56

Índice de Tabelas

TABELA 2.1 - MEDIDAS DE DESEMPENHO DE UM ARMAZÉM.....	18
TABELA 2.2 - INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DE UM ARMAZÉM.....	19
TABELA 3.1 - CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO DA ZONA CENTRO.....	27
TABELA 3.2 - NÚMERO DE OPERADORES NO ARMAZÉM 5401	29
TABELA 3.3 - NÚMERO DE OPERADORES DO ARMAZÉM 5407	34
TABELA 3.4 - PRODUTOS POR ARMAZÉM	39
TABELA 3.5 - CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS DO SORTIDO.....	39
TABELA 4.1 - CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS SEGUNDO A SUA ROTAÇÃO.....	44
TABELA 4.2 - CLASSIFICAÇÃO DO <i>LEAD TIME</i> DOS PRODUTOS	44
TABELA 4.3 - PRODUTOS DO SORTIDO QUE PERMANECEM EM JIT	44
TABELA 4.4 - DISTRIBUIÇÃO FINAL DOS PRODUTOS	45
TABELA 4.5 - DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS POR MÉTODO DE GESTÃO NOS ARMAZÉNS 5401 E 5407	45
TABELA 4.6 - NECESSIDADES DE ESTRUTURAS NO ARMAZÉM 5401	46
TABELA 4.7 – CLASSIFICAÇÃO DA ALTURA DE PRODUTOS E CONJUGAÇÕES DE <i>PICKING</i> POSSÍVEIS	48
TABELA 4.8 - CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS DA ÁREA ALIMENTAR SEGUNDO A ANÁLISE ABC.....	49
TABELA 4.9 - NÚMERO DE <i>PICKINGS</i> EXISTENTES CLASSIFICADOS COMO S1, S2 E S3 NA ÁREA ALIMENTAR	49
TABELA 4.10 - TEMPO DESPENDIDO NAS ATIVIDADES REALIZADAS NO <i>PICKING</i>	52
TABELA 4.11 - COMPARAÇÃO ENTRE SIMULAÇÕES DOS <i>LAYOUTS</i> ATUAL E FUTURO.....	52
TABELA 4.12 - PERCURSO ÁREA 1 ALIMENTAR	53
TABELA 4.13 - PERCURSO ÁREA 2 ALIMENTAR	54
TABELA 4.14 - PERCURSO ÁREA 3 ALIMENTAR	55
TABELA 4.15 - SIMULAÇÃO DA PRODUTIVIDADE COM A DIVISÃO DO <i>LAYOUT</i>	56
TABELA 4.16 - NECESSIDADES DE OPERADORES E MÁQUINAS	58

Abreviaturas e Acrónimos

CA – Cadeia de Abastecimento

CD – Centro de Distribuição

GCA – Gestão da Cadeia de Abastecimento

JIT – *Just-in-Time*

MPA – Meia Palete

PAF – Palete Completa

SL – Sistema Logístico

SKU – *Stock-Keeping Unit*

WIP – *Work in Progress*

1 Introdução

Neste capítulo é realizada uma breve introdução à dissertação. É realizado o enquadramento da mesma no contexto atual da logística e setor do retalho, é apresentado o objetivo da dissertação, a metodologia utilizada e, por último, a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Atualmente, existe uma ênfase no aumento da agilidade e eficiência das operações logísticas, pretendendo responder ao aumento da procura do cliente final por uma maior variedade de produtos e reduzidos tempos de entrega. De forma a ir ao encontro desta exigência, devem ser tomadas decisões estratégicas. As decisões tomadas ao nível logístico podem ter um elevado impacto na estratégia de uma empresa e na sua competitividade, estas são, muitas vezes, referentes às operações realizadas em armazém uma vez que têm um elevado impacto na eficiência e eficácia da Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA) (Chen et al., 2010; de Koster et al., 2007; Kembro et al., 2018; Rouwenhorst et al., 2000).

A logística é a ligação entre os retalhistas alimentares e os respetivos produtores (Zhong et al., 2017). Nesta Cadeia de Abastecimento (CA) é necessário manter a frescura, segurança e qualidade dos alimentos, de forma eficiente e eficaz. Consequentemente, a utilização dos recursos tais como armazéns, transportes e as suas rotas e operadores, deve ser gerida adequadamente. Estas características revestem o setor do retalho alimentar de elevada complexidade logística, uma vez que o manuseamento e transporte dos produtos estão sujeitos a múltiplos requisitos, regulações sanitárias e normas rigorosas. Adicionalmente, os retalhistas ocupam um lugar de grande importância na CA alimentar uma vez que cada produto vendido apresenta a sua própria CA com diferentes características (Lagorio & Pinto, 2020; Zhong et al., 2017).

Os produtos podem ser geridos em *stock* ou em *Just-in-Time* (JIT). Os *stocks* são produtos armazenados até serem criadas necessidades de consumo (Waters, 2017). O JIT na ótica da logística tem como objetivo a coordenação da CA, com o objetivo da não constituição de *stocks*, a redução do tamanho dos pedidos e redução do *lead time* das encomendas (Dong et al., 2001). Assim, a escolha de gerir produtos armazenados em *stock* ou em JIT corresponde a uma decisão importante na gestão dos armazéns e consequentemente da CA onde estão integrados.

O armazém 5401-Não Percíveis Azambuja armazena produtos em *stock*, isto é, quando estes são rececionados no armazém, são arrumados até serem usados para satisfazer as necessidades dos clientes (lojas), isto é, expedidos. O armazém 5407-Ambiente Vila Nova de Rainha tem produtos que são geridos em JIT, pelo que entram em armazém após serem encomendados ao fornecedor, são manuseados e expedidos para as lojas em menos de 48 horas.

Visto que as operações realizadas nos armazéns apresentam um impacto considerável nos custos, eficiência e competitividade das empresas, o grupo Jerónimo Martins apresenta como prioridade a alteração da gestão de produtos que, podendo alguns produtos geridos em JIT passar a ser armazenados e, por isso, geridos em *stock*. Com esta alteração pretende combater as roturas de *stock* no cliente (loja), aumentar o nível de serviço dos armazéns e promover a melhor paletização dos produtos e da eficiência na utilização dos transportes. Esta decisão estratégica representa um desafio às operações realizadas em armazém e uma readaptação dos armazéns da empresa.

1.2 Objetivo

Esta dissertação visa definir os produtos que devem ser geridos segundo os métodos JIT e *stock*, de forma a alterar o seu método de gestão, procurando aumentar o nível de serviço dos produtos geridos em JIT e combater uma redução significativa da produtividade, no Armazém 5401 – Não Percíveis Azambuja do grupo Jerónimo Martins.

1.3 Metodologia

De forma a alcançar o objetivo da dissertação foi realizado um estágio no entreposto logístico com a finalidade de alcançar a complexidade do problema apresentado. Foi, conseqüentemente, obtido um conhecimento da operação logística do grupo. O estágio foi realizado nos armazéns 5401 e 5407, visto que o problema a solucionar abrange os dois armazéns.

Com a aprendizagem sobre o sistema e a identificação dos dados necessários, foi realizada a sua análise, relativamente ao *lead time*, rotação e tipo de produto. Com o estudo realizado, foi possível calcular as necessidades de armazenagem e desenho do *layout*, com recurso ao programa AutoCad. Para acompanhar o desenvolvimento da dissertação, foi realizada uma pesquisa bibliográfica referente ao tema em estudo com o objetivo de alcançar um maior conhecimento sobre o mesmo.

Com as bases teóricas fundamentadas, procedeu-se ao desenvolvimento de propostas de melhoria e de simulações, com recurso à ferramenta Excel, de forma a alcançar os resultados pretendidos.

A primeira proposta iniciou-se com a alocação dos produtos aos seus locais de *picking*, através da armazenagem por classes e famílias. Para confirmar que representava uma melhoria realizou-se simulações da produtividade, onde se verificou que esta apresentou uma redução. De forma a atenuar esta redução foi desenvolvida uma segunda proposta de melhoria.

A segunda proposta baseia-se no *layout* já montado, mas através da divisão do percurso de *picking* em três zonas, permitindo realizar novas simulações da produtividade. Com os valores obtidos foi possível proceder ao dimensionamento dos recursos do armazém.

Por último, foi realizada uma análise dos resultados obtidos, permitindo concluir o estudo e apresentar as perspetivas futuras para o mesmo. Na figura 1.1, encontra-se resumida a sequência de tarefas realizadas no desenvolvimento da dissertação.

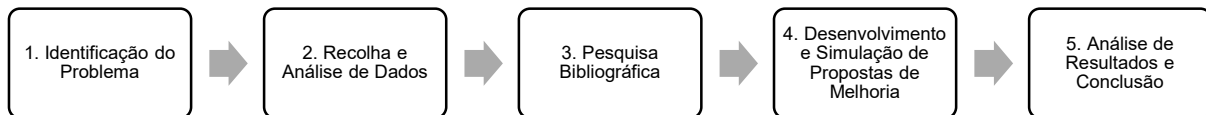


Figura 1.1 – Sequência de tarefas realizadas no desenvolvimento da Dissertação

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. Inicialmente é realizada uma introdução ao trabalho, onde é realizado um enquadramento do tema, são identificados os objetivos e descrita a metodologia usada.

No segundo capítulo, é realizada uma revisão de literatura. É realizada uma caracterização da logística, operações logísticas, do setor do retalho e da gestão da armazenagem. São identificadas todas as operações presentes num armazém. Segue-se a descrição da análise ABC, uma metodologia utilizada para classificar os produtos, prosseguindo para a temática de dimensionamento de armazéns e métodos de armazenagem, para determinar o *layout* a aplicar num armazém e os tipos de armazenagem dos produtos em armazém, respetivamente. Por fim, é apresentada uma análise comparativa da gestão de produtos utilizando *stocks* e em JIT.

No terceiro capítulo da dissertação, é caracterizado o estudo de caso, iniciando-se com a caracterização do grupo, a sua história e áreas de negócio, seguindo para a estrutura da logística na região centro, região em estudo. Aqui, são caracterizados os armazéns em estudo, 5401 e 5407 no que diz respeito à gestão dos produtos, às operações logísticas que lhe estão associadas e medidas de desempenho.

No quarto capítulo é desenvolvido o trabalho no sentido de dar resposta ao objetivo definido. Inicialmente são selecionados os produtos que alteram o seu método de gestão e depois são realizadas alterações de *layout*. Com as alterações do *layout* feitas é analisado com os produtos da área Alimentar. É calculada a produtividade e feita a análise comparativa com a encontrada. Como são registadas reduções são propostas mais alterações de modo que produtividade se mantivesse.

Por último, no capítulo cinco, são apresentadas as conclusões e propostas para desenvolvimentos de trabalhos no futuro no sentido de complementar o desenvolvimento desta dissertação.

2 Gestão de Produtos num Armazém de Retalho

No seguinte capítulo será realizada uma caracterização teórica dos temas em estudo. Inicialmente é explicada a temática da logística e as atividades logísticas. De seguida, é explicado o setor do retalho, como a sua história. Procedendo à caracterização da gestão da armazenagem e as operações de armazenagem, com maior incidência na atividade de *picking*. São também apresentados fundamentos teóricos da análise ABC, dimensionamento de armazéns e métodos de armazenagem, podendo ser armazenagem aleatória, dedicada, armazenagem por classes ou por famílias. No seguimento são apresentadas medidas de desempenho utilizadas em armazéns, com um maior foco na produtividade e nível de serviço. Por fim são apresentados os métodos de gestão de produtos através da sua armazenagem em *stock* ou a utilização do JIT, e realizada uma comparação entre os mesmos.

2.1 Logística

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* “a Gestão Logística é a parte da Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA) que planeia, implementa e controla, de forma eficiente e eficaz, os fluxos diretos e inversos, a armazenagem de bens, serviços e informação relacionada, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a alcançar os requisitos dos clientes”(SCM *Definitions and Glossary of Terms*).

Segundo Carvalho et al.,(2020), a Logística compreende várias áreas de utilização, apresentando assim, diferentes definições. Na ótica da gestão de *stocks*, trata da gestão dos fluxos materiais, bens finais, matérias-primas ou produtos semi-acabados, estando estes em movimento ou não, e dos fluxos de informação. Adicionalmente, na ótica do cliente, a Logística visa alcançar o produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, no tempo certo, ao custo certo, para o cliente certo e na condição certa. Na Cadeia de Valor de Porter, é definida como uma atividade primária no que toca à geração de valor para a empresa (Carvalho et al., 2020).

Para Gattorna et al., (1991) a Logística pode ser definida como “o processo de gerir de forma estratégica as aquisições, movimentos e armazenagem de materiais, partes e produto final, assim como os fluxos de informação, através da organização e o seu canal de marketing, de forma que a rentabilidade atual e futura seja maximizada através do cumprimento rentável dos pedidos”. Este autor afirma ainda que, as atividades de marketing, produção, distribuição, finanças e compras, devem trabalhar em conjunto, podendo mesmo não operar de forma otimizada, para o benefício de um Sistema Logístico (SL) mais eficaz (Gattorna et al., 1991).

A Logística apresenta três variáveis, sendo estas o Custo, o Tempo e a Qualidade do Serviço, figura 2.1. Para a sua implementação, é necessário existir equilíbrio entre as mesmas, podendo ser necessário, consoante a estratégia das empresas, priorizar uma ou conjugar apenas duas. A Agilidade da Logística é explicada através da conjugação entre o Tempo de Resposta e o Custo. Esta é a capacidade de, perante um estímulo, o SL se adaptar. A conjugação do Custo com a Qualidade de Serviço origina a variável *Leanness*, sendo esta a capacidade de obter um SL sem excessos, desperdícios, tentando assim obter um sistema eficiente com custos reduzidos. Por último, a Capacidade de Resposta é obtida através da conjugação do Tempo com a Qualidade de Serviço, tem como objetivo responder rapidamente às necessidades dos clientes mantendo a qualidade esperada (Carvalho et al., 2020).

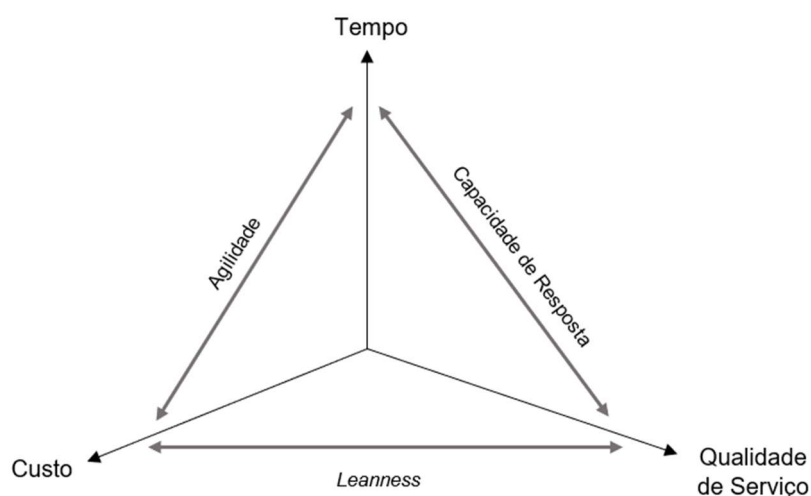


Figura 2.1 - Variáveis da Logística

Adaptado de Carvalho et al., (2020)

A Logística é caracterizada por diferentes atividades, que procuram responder às necessidades dos clientes. Em Gattorna et al.,(1991) são identificadas atividades denominadas por “Logistics Mix” sendo estas a Gestão do Transporte, a Gestão da Armazenagem e Gestão de *Stocks*, a Gestão da Embalagem, a Gestão dos Materiais e a Comunicação (Gattorna et al., 1991).

Nas atividades logísticas, os transportes são as mais estruturantes e as que tendem a receber maior atenção, uma vez que a Logística visa promover a movimentação de fluxos de materiais. A gestão do transporte procura responder a problemas como o tipo de transporte a utilizar, a aquisição de frota

própria ou a sua subcontratação, sendo que nesta última existe a necessidade de gerir os prestadores de serviços e o planeamento e frequência das entregas (Carvalho et al., 2020; Gattorna et al., 1991).

A posse de *stocks* representa um problema central na Logística, uma vez que os níveis de *stock* representam um impacto direto no serviço ao cliente e nos custos de posse. Esta atividade encontra-se ligada à atividade de gestão de transporte, anteriormente apresentada, uma vez que existe uma relação inversa entre os dois. O aumento dos níveis de *stock* resulta na diminuição da frequência do transporte, os quais diminuem com o aumento da frequência de transporte. Na gestão de *stocks* é necessário considerar o modelo de gestão a implementar. Os *stocks* têm importância na definição do nível de serviço e na cobertura de falhas de entrega por parte de fornecedores.

A gestão da armazenagem foca-se nas questões de número, localização e tamanho de armazéns e a sua gestão, assim como locais de consolidação de materiais, instalações de *cross-docking* e tipologia de *stocks* (Carvalho et al., 2020; Gattorna et al., 1991).

A atividade logística da gestão da embalagem atenta o tamanho da embalagem dos produtos. Esta atividade é importante devido à unidade selecionada para caracterizar os produtos, podendo ser uma unidade, uma paleta ou um contentor, tendo esta decisão impacto económico na empresa. Adicionalmente, a atividade trata da proteção dos produtos no seu transporte e armazenagem, podendo esta ser realizada através de embalagens de cartão, a utilização de filme plástico, paletes, contentores, entre outros. Para além disso, existe a necessidade de etiquetagem, permitindo assim o seguimento dos produtos (Carvalho et al., 2020; Gattorna et al., 1991).

A gestão de materiais apresenta uma elevada importância no planeamento da produção e na armazenagem. Engloba as atividades ocorridas no armazém, tais como a receção, os processos de *picking* e *putting*, a expedição, entre outras. Estas atividades ocorrem com o auxílio de diferentes equipamentos, podendo estes ser *conveyors*, empilhadores, pontes rolantes e equipamentos de *storage and retrieve* (Carvalho et al., 2020).

A comunicação entre o fornecedor e o cliente desencadeia o funcionamento do SL. Na comunicação encontram-se atividades tais como a gestão do ciclo de encomenda, previsão da procura e a gestão do ciclo de *Procurement*. A primeira inicia-se com a receção de uma encomenda e termina com a entrega física do produto. Nesta atividade encontram-se envolvidos fluxos de informação e materiais. A segunda atividade é de elevada importância uma vez que permite definir a capacidade a instalar. Por último, a gestão do ciclo de *Procurement* visa delimitar parâmetros do serviço necessário, isto é, *lead time*, taxa de encomendas entregues a tempo, taxa de encomendas completas, dentre outros. Estes, são negociados e acordados com os fornecedores. A comunicação eficaz é, assim, a base para proporcionar um adequado serviço ao cliente com reduzidos custos (Carvalho et al., 2020; Gattorna et al., 1991).

2.2 Retalho

O setor do retalho iniciou-se com pequenas lojas de rua, no centro da zona urbana. Estas, apresentavam reduzida variedade de produtos e eram abastecidas por grossistas. Ao longo dos anos,

estes estabelecimentos evoluíram para cadeias de lojas, o que implicou alterações logísticas. Estas, detinham os seus próprios armazéns e realizavam a distribuição. Posteriormente, foram introduzidas as lojas de *self-service*, como é possível observar nos supermercados de hoje. Este novo formato de loja, induziu a uma alteração de comportamentos por parte do cliente final, uma vez que era possível caminhar pela loja, permitindo realizar compras por impulso. Seguidamente, em 1930, as lojas evoluíram para grandes armazéns nos subúrbios. Esta tipologia de loja introduziu os supermercados. Nos anos 60, os hipermercados começaram a aparecer na Europa. Atualmente, o crescimento do *e-commerce* resultou no aparecimento de um novo canal de distribuição. Os retalhistas permitem aos seus clientes a opção de comprar os produtos *online*, podendo ser entregues em casa ou levantados na loja (Stanton, 2018).

Outrora, os retalhistas eram entidades passivos na CA. Anteriormente a 1980, a distribuição dos produtos para as lojas era realizada através dos produtores. Estes, armazenavam os produtos nas suas fábricas ou armazéns, realizando a sua distribuição nas várias lojas existentes. Posteriormente, os retalhistas iniciaram o investimento em Centros de Distribuição (CD), de forma a consolidar as encomendas dos fornecedores, para as lojas. Atualmente, os retalhistas gerem a CA, apresentando a responsabilidade do abastecimento dos produtos, com base nos dados da procura dos clientes (Ferne et al., 2010). A passagem das responsabilidades da CA para o retalhista, permitiu-lhes reduzir os *lead times* existentes e os níveis de *stock*, assim como, oferecer um maior número de produtos aos clientes (Ferne et al., 2010). Assim, o retalho apresenta como objetivo a criação de uma ligação entre o ponto de produção e o ponto de venda (Hübner et al., 2013).

O retalho é um setor, cada vez mais, de elevada competitividade, sendo necessário dar um maior enfoque no cliente e na eficiência operacional. O cliente final, procura elevados níveis de serviço e preços acessíveis. Complementarmente, os retalhistas visam alcançar uma elevada multiplicidade de produtos, preços de venda lucrativos e reduzidos custos (Hübner et al., 2013). É um dos setores que apresenta maior complexidade logística e da CA (Lagorio & Pinto, 2020). Consequentemente, os retalhistas continuam a perder receitas devido à sua incapacidade de colocar produtos no local certo, na hora certa. Segundo Hübner et al., (2013), os retalhistas apresentam três alternativas para igualar a procura à oferta, contornando assim este problema, sendo estas: previsão de vendas precisa, flexibilidade no abastecimento e armazenagem de *stocks*. Neste setor, a previsão de vendas é de extrema importância comparativamente com outras indústrias (Hübner et al., 2013).

As alterações logísticas no retalho sucederam-se devido, primeiramente, ao aumento no controlo da distribuição entre o armazém e a loja, permitindo aos retalhistas encaminharem uma crescente extensão dos produtos para os CD e, adicionalmente, a aquisição do controlo do fluxo desde o CD até ao produtor. Suplementarmente, a redução dos níveis de *stock*, permitiu a obtenção de um fluxo de produtos através da CA, alcançando um reduzido *lead time* das encomendas e a entrega mais frequente e de quantidades reduzidas de produto. A reestruturação dos sistemas logísticos permitiu aos retalhistas aumentar a sua eficiência, através da centralização de produtos em armazéns (Ferne et al., 2010).

Segundo Kuhn & Sternbeck, (2013), o fluxo de produtos no retalho pode ser dividido em três sistemas, onde diferentes processos logísticos são desenvolvidos, sendo estes os CD, transportes e lojas. Os inquiridos no estudo realizados pelos autores, revelaram que 28% dos custos operacionais ocorrem no CD, 24% resultam dos transportes e os restantes 48% são representados por custos referentes às lojas. Através do estudo desenvolvido, os autores concluíram que existem diferentes fatores que apresentam efeitos nos três sistemas definidos, sendo estes a unidade da embalagem, o padrão de entregas nas lojas, o *lead time* de reabastecimento das lojas, o tempo de chegada das entregas às lojas e, por último, o sequenciamento dos *skates* e transportadores de carga (Kuhn & Sternbeck, 2013).

2.3 Gestão da Armazenagem

A armazenagem pode ser definida como “a atribuição de produtos a uma localização selecionada”. Procura implementar o fluxo de produtos entre as várias partes da CA (Ackerman & Brewer, 2017). A gestão da armazenagem visa conciliar as suas capacidades com as forças impostas pelo contexto competitivo. Tem como objetivo alcançar a eficiência e eficácia do SL, através da melhor utilização dos recursos e satisfação da procura dos clientes, respetivamente (Ackerman & Brewer, 2017). É uma atividade que não acrescenta valor ao produto, podendo muitas vezes reduzir, devido à sua possível deterioração. Porém, o procedimento de entrega do produto aos clientes, tem como base as atividades de armazenagem e transporte, procurando assim, alcançar a proposta de valor do SL. A armazenagem permite reduzir custos totais do SL, como possibilita também responder mais rapidamente à procura do cliente, melhorando assim o seu serviço (Carvalho et al., 2020).

Um armazém pode ser definido como o local onde são armazenados produtos entre os pontos de origem e consumo (de Koster et al., 2007). Apresenta como objetivo o controlo do fluxo de produtos como também, gerir a armazenagem e movimento de bens, de forma eficiente (Atieh et al., 2016; Tejesh & Neeraja, 2018). Segundo Kembro et al., (2018), pode também ser caracterizado como “o ponto da CA onde o produto realiza uma pausa, por muito breve que seja, e é manuseado”. Quanto mais próximo do cliente se encontrar o armazém, melhor será o serviço ao cliente (Ackerman & Brewer, 2017). Os armazéns mostram-se indispensáveis à missão das empresas devido à necessidade de constituir *stocks*, uma vez que permitem que o abastecimento dos produtos, pelo fornecedor, seja independente do consumo por parte dos clientes. Para além disso, permitem dar resposta a variações de procura por parte dos clientes ou de oferta por parte dos fornecedores, reduzindo assim a incerteza. Apoiam as políticas de serviço ao cliente, permitindo também oferecer aos clientes uma variedade de produtos apenas num pedido. Permitem economizar os transportes e a produção, possibilitando também a obtenção de descontos de quantidade. Por último, oferecem a possibilidade de armazenagem de produtos a reciclar ou a eliminar, e funcionam como amortecedor para operações de *transshipments* (Carvalho et al., 2020; de Koster et al., 2007; Kembro et al., 2018).

De acordo com Rouwenhorst et al., (2000), um armazém pode ser visto de três diferentes perspetivas, os seus processos, os seus recursos e a sua organização. Os processos são as atividades pelas quais o produto atravessa desde a sua chegada até à sua saída de armazém (Carvalho et al.,

2020). Os recursos são os meios utilizados no armazém, podendo estes ser máquinas, local de armazenagem, entre outros. Por último, a sua organização compreende os métodos de planeamento e controlo utilizados (Rouwenhorst et al., 2000).

2.3.1 Operações de Armazenagem

As operações de armazenagem são, cada vez mais, consideradas como uma componente estratégica da CA (Kembro et al., 2018). Estas, correspondem a todas as atividades desde a entrada até à saída do produto. A entrada de um produto no armazém, *inbound*, permite dar início às atividades de receção, conferência e arrumação. Por outro lado, a saída de um produto, *outbound*, isto é, a receção de uma encomenda, inicia as atividades de *picking*, preparação e expedição (Carvalho et al., 2020).

As atividades de receção e conferência dos produtos iniciam-se com a programação das chegadas, seguidas pela chegada de um produto através do meio de transporte, podendo este ser um veículo de um fornecedor ou um transporte interno ao armazém. Os produtos são descarregados e conferidos, podendo ser colocados noutra forma de armazenagem, isto é, paletizados ou repaletizados. Ainda nesta atividade é definida a localização, em armazém, do produto e atualizado o *stock* (Carvalho et al., 2020; Rouwenhorst et al., 2000).

Na atividade de arrumação, os produtos são colocados em zonas de armazenagem. Estas compreendem uma área reservada e uma zona de *picking*. A área reservada contém os produtos armazenados de forma mais económica, contrariamente, a zona de *picking*, apresenta uma quantidade limitada de cada produto, os chamados *stock-keeping unit* (SKU), de fácil acesso. A transferência da primeira zona para a segunda é chamada de reabastecimento (Kembro et al., 2018; Rouwenhorst et al., 2000).

Segundo de Koster et al.,(2007) o *picking* pode ser definido como “o processo de retirada de produtos do local de armazenagem ou zonas de *picking* de segurança de forma a responder a um pedido específico do cliente”. A atividade de *picking* inicia-se com a receção de uma encomenda. Este representa a retirada dos produtos certos, na quantidade certa, procurando alcançar a procura dos clientes. O serviço ao cliente inicia-se nesta atividade, tendo o *picking* o objetivo de maximizar o nível de serviço. Apresenta um impacto nas três variáveis Logísticas, anteriormente mencionadas, isto é, o tempo, o custo e a qualidade. A rápida execução do *picking* permite a rápida entrega do produto ao cliente. A eficiência do mesmo permite reduzir o custo para o cliente e a sua eficácia permite uma maior qualidade de entrega (Carvalho et al., 2020; de Koster et al., 2007).

A boa organização do *picking* de produtos representa um impacto positivo para os armazéns e para a CA (de Koster et al., 2007). O *picking* representa a atividade mais dispendiosa e que mais tempo consome num armazém (Sgarbossa et al., 2019). O tempo gasto em deslocações é cerca de 50% do tempo total de *picking*, apresentando elevada relevância no momento de dimensionamento de um armazém (de Koster et al., 2007). Representa também, cerca de 50% dos custos operacionais de um armazém (Kembro et al., 2018).

Existem vários tipos de *picking*. Inicialmente, é necessário distinguir entre os sistemas *picker-to-parts* ou *man-to-part* e *part-to-picker* ou *part-to-man*. No primeiro, o operador desloca-se através dos corredores até à localização da referência. No segundo, o operador não realiza deslocações. São os produtos que se deslocam até ao operador, através de sistemas automáticos de armazenagem (Carvalho et al., 2020; de Koster et al., 2007; Sgarbossa et al., 2019).

Os métodos de *picking* existentes são: *picking by order*, *picking by line*, *zone picking* e *batch picking*. No *picking by order* o operador deve recolher todos os produtos necessários para completar a encomenda, realizando assim, todas as deslocações necessárias até completar a encomenda. Este método de *picking* permite reduzir os erros, uma vez que o operador apenas se foca numa encomenda, porém apresenta uma reduzida produtividade.

O *picking by line* consiste na recolha de produtos de forma a executar várias encomendas, sendo os produtos posteriormente separados por encomenda. Este método mostra-se muito eficaz, mas muito suscetível a erros.

No *zone picking*, a zona de *picking* encontra-se dividida em várias zonas, cada uma com um operador para realizar a operação. Cada operador realiza o *picking* dos produtos da zona, permitindo posteriormente, a sua unificação. Este método de *picking* pode ser dividido em *progressive zoning* e *synchronised zoning*. O primeiro realiza-se de forma sequencial, passando a encomenda entre zonas até à sua conclusão, o segundo é realizado em simultâneo, sendo os vários produtos agregados no final. Esta metodologia de *picking* apresenta uma elevada produtividade.

Por último, o *batch picking* consiste na realização de apenas um grupo de encomendas por um operador, assemelhando-se assim ao *picking by line*. Como este método de *picking* apenas incide sobre um grupo de encomendas, apresenta menos erros do que o *picking by line* (Carvalho et al., 2020; de Koster et al., 2007).

Na atividade de preparação, os produtos são paletizados e embalados. Seguidamente, as paletes são alocadas a uma doca e ao veículo. Os produtos são colocados nos veículos de acordo com o critério *LIFO* (*last in first out*), sendo o último pedido para o primeiro cliente (Carvalho et al., 2020; Rouwenhorst et al., 2000).

2.3.2 Análise ABC

A análise ABC é um método utilizado para comparar a procura de produtos utilizando o princípio de Pareto, regra 80/20 (Mehdizadeh, 2020). Apresenta como objetivo a hierarquização dos produtos da empresa, de forma a alcançar o melhor sistema de gestão para cada um, através de classes: classe A, classe B e classe C. A classe A engloba os produtos de maior importância, representando apenas 20% dos produtos da empresa cuja receita representa 80% da receita total da empresa. A classe B integra 30% dos produtos que representam 15% da receita total. Por último, a classe C compreende 50% dos produtos responsáveis por apenas 5% da faturação total, figura 2.2 (Carvalho et al., 2020). Complementarmente, a classe A apresenta uma reduzida variedade de produtos comparativamente com a classe C, cuja variedade é elevada (Mehdizadeh, 2020).

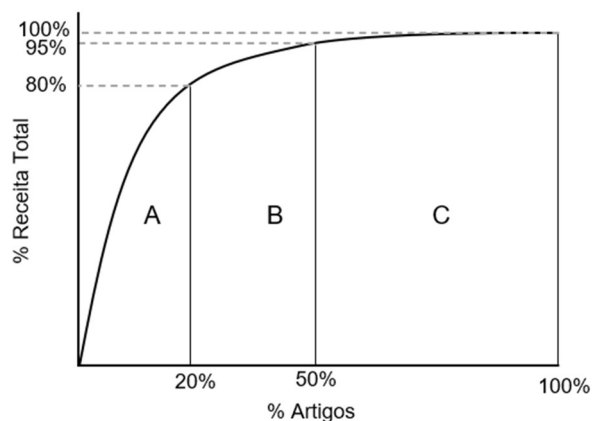


Figura 2.2 - Análise ABC

2.3.3 Dimensionamento de Armazéns

O *layout* de um armazém é um aspeto fundamental no seu dimensionamento. O seu projeto é uma atividade de elevada complexidade que deve ter em conta diferentes tomadas de decisão, tais como a atribuição de produtos a locais de armazenagem, a organização das áreas funcionais nos armazéns, o número de cais e de pontos de *input/output*, o número de corredores e as suas dimensões, as necessidades de espaço, o fluxo e as zonas de *picking*. A complexidade desta tarefa encontra-se relacionada com o elevado número de tomadas de decisões referentes ao dimensionamento de armazéns, o que resulta numa difícil solução dos mesmos, sendo complexo o alcance da solução ótima. Adicionalmente, múltiplas operações e fatores influenciam o tempo de deslocções, os custos de manuseamento dos materiais e o rendimento/productividade no armazém (Huertas et al., 2007; Mohsen & Hassan, 2002).

Segundo Mohsen & Hassan,(2002), existem vários passos a seguir no dimensionamento de um armazém. Primeiramente, é essencial definir o tipo e o objetivo do armazém, as suas prioridades apresentam impacto nas etapas seguintes. Posteriormente, a previsão e análise da procura é de extrema importância, uma vez que é definida a capacidade do armazém, através da identificação de produtos com maior procura e a sua variação, os produtos sazonais ou os volumes de pedidos. Seguidamente, é necessário definir as políticas de funcionamento. Neste estágio, as atividades realizadas no armazém devem ser identificadas, uma vez que auxiliam no desenho do *layout*. Ainda neste passo, devem ser tomadas decisões relativamente à política de armazenagem e *picking* dos produtos, uma vez que afetam os níveis de *stocks* e o espaço necessário. Subsequentemente, devem ser determinados os níveis de *stock* dos produtos a armazenar no armazém, estas decisões derivam da análise da previsão da procura e interferem nas etapas de alocação de espaço e políticas de armazenagem. A formação de classes é uma etapa realizada caso seja tomada a decisão de identificar os produtos por classes, estas, são formadas com base na procura, características físicas, compatibilidade ou destino, dos produtos (Mohsen & Hassan, 2002).

No que toca às atividades de movimentação dos materiais, armazenagem e sistemas de classificação, estas devem ser tidas em conta no dimensionamento de um armazém, uma vez que

apresentam correlação com as necessidades de espaço, o número de corredores, alocações de armazenagem e os movimentos realizados no mesmo. Nesta etapa, devem ser tomadas decisões relativas ao método de armazenagem, a dimensão das unidades de carga, o tipo e valor de equipamentos para a armazenagem dos produtos e, por último, a alocação de equipamentos a áreas do armazém. Adicionalmente, devem ser tomadas decisões referentes às estruturas utilizadas (Mohsen & Hassan, 2002). Os sistemas de armazenagem utilizados podem ser classificados como manuais ou automáticos. Para um armazém manual são vários os sistemas de armazenagem utilizados, podendo estes ser: *racks* convencionais, *racks drive-in* e *drive-through*, *racks cantilever* e *racks* gravitacionais. Para um armazém automático são utilizados carrosséis horizontais e verticais e autoportantes. Os *racks* convencionais permitem a conservação de diferentes referências em paletes, permitindo o acesso direto a cada uma delas (Carvalho et al., 2020).

Posteriormente, é essencial determinar o número de corredores, assim como, a sua orientação, localização, largura e comprimento. Esta deliberação apresenta um impacto nas operações realizadas no armazém, mais concretamente nas atividades de *picking*, assim como no espaço necessário, no manuseamento dos materiais e alocação de produtos. Adicionalmente, deve ser determinado com precisão o espaço necessário, uma vez que a má determinação do mesmo pode resultar em espaços lotados ou mal utilizados. Posteriormente, devem ser determinados os locais de receção e expedição (Mohsen & Hassan, 2002). Nesta etapa é possível classificar o fluxo do armazém. Um armazém em fluxo direcionado apresenta, em zonas opostas, a receção e a expedição, ficando a zona de armazenagem localizada entre elas, figura 2.3. Esta tipologia de armazém permite reduzir a obstrução e o risco de erros durante o processo de *picking*. Contrariamente, um armazém em fluxo quebrado, ou em U, corresponde à localização das zonas de receção e expedição no mesmo local do armazém, figura 2.4. Este fluxo é comum ser utilizado em armazéns que utilizam a classificação ABC no seu método de armazenagem, permitindo o uso flexível das docas e equipamento (Carvalho et al., 2020; Huertas et al., 2007).

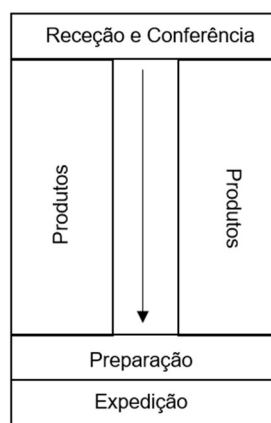


Figura 2.3 - Layout do Fluxo Direcionado
Adaptado de Carvalho et al., (2020)

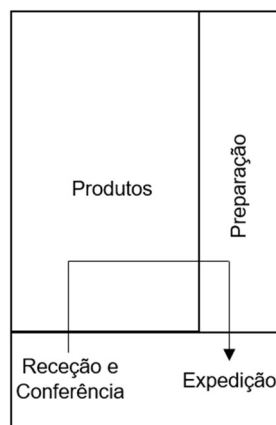


Figura 2.4 - Layout em Fluxo Quebrado ou em U

Adaptado de Carvalho et al., (2020)

Por último, é então definida a disposição da armazenagem. Esta deve estar alinhada com os objetivos do armazém. Assim, é definida a localização do equipamento utilizado, a alocação de produtos e classes ao local de armazenagem, tendo em consideração os locais de receção e expedição e, por fim, a atribuição dos produtos dentro das classes (Mohsen & Hassan, 2002).

2.3.4 Método de Armazenagem

Para os produtos serem armazenados, é necessário selecionar o método de armazenagem, sendo este um conjunto de regras destinado a alocar os produtos aos locais de armazenagem (de Koster et al., 2007). Nesta secção, são apresentadas várias políticas de atribuição dos produtos aos locais, sendo estas: armazenagem aleatória, armazenagem dedicada, armazenagem por classes e armazenagem por famílias.

2.3.4.1 Armazenagem Aleatória

Neste tipo de armazenagem, quando chega ao armazém, o produto é colocado numa localização selecionada aleatoriamente e com igual probabilidade, considerando os locais disponíveis no momento de entrada do produto. Esta tipologia de armazenagem resulta na localização da mesma referência em vários locais do armazém. Este método resulta numa alta taxa de utilização do espaço de armazenagem, sendo bastante flexível, uma vez que se adapta às variações de stock de cada produto e apresenta um elevado grau de simplicidade. Todavia, requer uma elevada distância percorrida pelos operadores e um registo preciso das referências e quantidades, sendo necessário a sua atualização na ocorrência de uma alteração (Carvalho et al., 2020; de Koster et al., 2007; Rouwenhorst et al., 2000; Silva et al., 2020).

2.3.4.2 Armazenagem Dedicada

Na armazenagem dedicada, os produtos apresentam um local definido para a sua armazenagem. De forma a selecionar os locais podem ser utilizados critérios como a rotação dos produtos, o número de movimentos de entrada e saída, o volume e o rácio entre o volume e o número de movimentos. Uma vantagem deste método é a familiarização dos operadores com a localização dos

produtos. Adicionalmente, os produtos encontram-se agrupados de forma lógica, sendo também útil no caso de apresentarem pesos diferentes. Demonstra como desvantagem o pouco aproveitamento do espaço. Este encontra-se dimensionado para o nível máximo de stock, quando este não é atingido, o espaço não é utilizado. Adicionalmente, é um sistema pouco flexível, uma vez que apresenta dificuldades caso seja necessário aumentar o stock disponível dos produtos (Carvalho et al., 2020; de Koster et al., 2007; Rouwenhorst et al., 2000).

a) Número de movimentos de entrada e saída

As operações de armazenagem geram elevados movimentos por parte dos operadores. Colocando os produtos que geram mais deslocações numa localização mais próxima dos locais de receção e expedição, possibilita a redução das distâncias percorridas. Este método permite uma utilização mais eficiente dos recursos e, conseqüentemente, um aumento na rapidez de resposta ao cliente e da qualidade. Adicionalmente, resulta numa redução dos custos relacionados com estas operações. A distância total percorrida nas operações pode ser obtida através da equação 2.1.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} \times D_{ij} \quad (2.1)$$

Em que:

T_{ij} = Número de deslocações entre a zona i e a zona j

D_{ij} = Distância entre a zona i e a zona j

n = Número de zonas existentes

Este critério procura assim, minimizar a distância total percorrida, apesar de não considerar o espaço ocupado por cada produto (Carvalho et al., 2020).

b) Volume

O critério do volume, contrariamente ao anteriormente apresentado, tem em consideração o espaço necessário à armazenagem dos produtos. Ao recorrer a este critério, são colocados os produtos de menor volume próximos do local de receção/expedição, permitindo ter uma maior variedade de produtos nesta área e possibilitando reduzir as deslocações dos operadores (Carvalho et al., 2020).

c) Rácio entre volume e número de movimentos de entrada e saída

Este critério relaciona os dois anteriormente mencionados, o volume dos produtos e o número de movimentos de entrada e saída. O objetivo deste método é alocar os produtos com o menor rácio às zonas mais próximas do local de receção/expedição, uma vez que são produtos com reduzido volume, mas com elevados movimentos. Apresenta como vantagem a redução da distância de *picking* necessária, mas apresenta como desvantagem a necessidade de maior controlo e informação (Caron et al., 2000; Carvalho et al., 2020; de Koster et al., 2007).

2.3.4.3 Armazenagem por Classes

A armazenagem por classes divide os produtos por classes e os seus locais de armazenagem por zonas (Silva et al., 2020). Este método é utilizado devido à facilidade de implementar e manter, permitindo também a melhoria das operações de armazenagem (Chen et al., 2010). É comum a utilização da análise ABC para classificar os produtos a armazenar. Assim, são aplicados critérios definidos, podendo estes ser os produtos com mais movimentos de entrada e saída, a rotação, o seu volume, dentre outros (Carvalho et al., 2020).

Chen et al., (2021) e de Koster et al., (2007) utilizam a análise ABC na armazenagem por classes para classificar os produtos com maior rotação. Os produtos com maior rotação, *fastest-moving items*, são identificados como produtos A, os produtos B são a segunda classe com maior rotação, por último, a classe C engloba os restantes produtos. Dentro do espaço de cada classe, a armazenagem é aleatória (Chen et al., 2010; de Koster et al., 2007).

Este método apresenta como vantagem a possibilidade de armazenar produtos de maior rotação próximos do local de expedição, figuras 2.5 e 2.6. Continuando, no entanto, a usufruir das vantagens da armazenagem aleatória. Adicionalmente, é um método simples de utilizar e manter, podendo mesmo, caso seja implementado no layout adequado, aumentar a eficiência das operações do armazém (Chen et al., 2010). Apesar disso, esta metodologia requer um maior espaço de armazenagem, *racks*, do que a armazenagem aleatória, uma vez que produtos de classe C não podem ser colocados nos locais destinados aos produtos de classe A (de Koster et al., 2007).

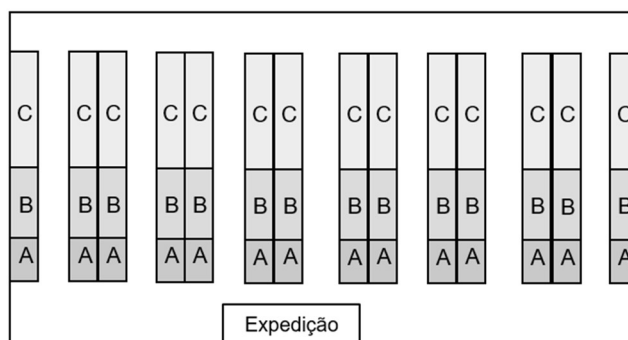


Figura 2.5 - Armazenagem por classes com recurso à análise ABC

Adaptado de de Koster et al., (2007)

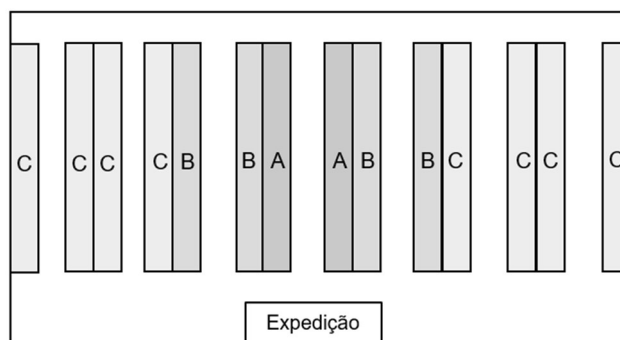


Figura 2.6 - Armazenagem por classes com recurso à análise ABC

Adaptado de de Koster et al., (2007)

2.3.4.4 Armazenagem por Famílias

A tipologia de armazenagem por famílias agrupa produtos semelhantes ou com procura síncrona, no mesmo local de armazenagem. Esta pode ser utilizada em simultâneo com os métodos anteriormente mencionados (de Koster et al., 2007; Rouwenhorst et al., 2000).

É possível identificar dois tipos de armazenagem por famílias, método de base complementar e método baseado no contacto. O primeiro, agrupa os produtos em grupos cuja procura é idêntica e aloca os produtos de cada grupo em locais próximos, no armazém. O segundo método analisa a frequência com que o *picking* de dois produtos é realizado de seguida, permitindo o agrupamento de produtos com uma elevada frequência no mesmo grupo. Esta metodologia está dependente da distância entre produtos, a sua localização e o percurso necessário (de Koster et al., 2007).

2.3.5 Medidas de Desempenho de um Armazém

Uma medida de desempenho pode ser definida como uma métrica utilizada para quantificar a eficiência e eficácia de um sistema (Beamon, 1998). De acordo com Stainer, (1997), a gestão logística sempre utilizou medidas de desempenho básicas, tais como nível de serviço ao cliente e eficiência da distribuição. De forma a alcançar um planeamento, execução e controlo de sucesso das operações logísticas é essencial obter uma estratégia de avaliação de forma a medir o desempenho do sistema logístico. Esta, deve ser um conjunto de medidas de desempenho compreendendo a produtividade, qualidade e satisfação do cliente, cujo objetivo comum é apresentar os resultados globais e realizar um diagnóstico do sistema (Stainer, 1997).

Segundo o autor Karim et al., (2020) vários autores diferenciam as medidas de desempenho utilizadas no armazém. Por um lado, podem ser divididas em três categorias tais como “gestão de *stocks*”, “desempenho do armazém” e “execução de pedidos”. Contrariamente, outro autor define as medidas de desempenho como medidas de produtividade, financeiras, de tempo de ciclo, de qualidade e de utilização dos recursos, as respetivas medidas e as atividades a que são referentes encontram-se na tabela 2.1 (Karim et al., 2020).

De acordo com Beamon, (1998) deve ser seguido um método para definir medidas de desempenho. Primeiramente, devem ser claros os métodos de cálculo das mesmas, seguidamente, os critérios selecionados devem ser objetivos e, por último, critérios com a utilização de rácios devem ser privilegiados, uma vez que permitem realizar comparações entre fatores. Uma medida de desempenho deve conter características tais como, universalidade, permitindo a comparação de valores entre variadas condições operacionais, inclusividade, permitindo medir todos os dados relevantes do sistema, consistência, uma vez que deve estar de acordo com os objetivos da organização e, por último, mensurabilidade, os dados devem ser de fácil medição (Beamon, 1998).

Tabela 2.1 - Medidas de Desempenho de um armazém

Adaptado de: Karim et al., (2020)

Atividade	Produtividade	Financeiras	Tempo de Ciclo	Qualidade	Utilização dos Recursos
Receção	Receção por horas-homem	Custo de receção por linha	Tempo de processamento da receção	% das receções processadas corretamente	% da utilização dos cais de receção
Arrumação	Arrumação por horas-homem	Custo de arrumação por linha	Tempo de ciclo da arrumação	% de arrumação perfeita	% de utilização de recursos na arrumação
Armazenagem	Stock por metro quadrado	Custo do espaço de stock por produto	Nível de stock	% de espaços de arrumação sem stock	% localizações ocupadas
<i>Picking</i>	Linhas de encomenda executadas por horas-homem	Custo de <i>picking</i> por linhas de encomenda	Tempo de ciclo do <i>picking</i> por encomenda	% de linhas de <i>picking</i> perfeitas	% de utilização de recursos no <i>picking</i>
Expedição	Pedidos para expedição por horas-homem	Custo de expedição por encomenda	Tempo de ciclo de encomenda no armazém	% Expedições perfeitas	% de utilização dos cais de expedição

2.3.5.1 Produtividade

Segundo Karim et al., (2020), a produtividade de um armazém é avaliada através do rácio entre *outputs* e *inputs*. Stainer, (1997) divide a produtividade em três tipos. A primeira como medidas parciais, sendo estas mão-de-obra, materiais ou capital, do rácio entre *outputs* e um único *input*. A segunda, como a produtividade de valor acrescentado derivada do valor das vendas subtraindo os bens comprados, materiais e serviços. Por último, pode ser definida como produtividade total, sendo esta a fração do *output* total e *input* total (Karim et al., 2020; Stainer, 1997).

O autor Stainer, (1997) argumenta que, apesar da produtividade ser definida pela relação entre *inputs* e *outputs*, esta tem a capacidade para ser melhorada através de investimento no processo realizado no armazém. Adicionalmente, é referido que esta pode ser evidenciada como a conciliação entre a eficiência e eficácia e medida como o valor do desempenho alcançado no que concerne o custo dos recursos utilizados (Stainer, 1997).

A produtividade operacional é muitas vezes definida como o número de unidades executadas por pessoa (Karim et al., 2020). Porém, esta, pode ser representada por diferentes indicadores, como é possível retirar da tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Indicadores de produtividade de um armazém

Adaptado de: Karim et al., (2020)

Indicador	Definições
Produtividade da Mão-de-Obra	Fração entre o número total de produtos executados e horas de trabalho para executar os produtos
Rendimento	Produtos/hora que são expedidos do armazém
Produtividade da Expedição	Número total de produtos expedidos no horizonte temporal analisado
Produtividade do Transporte	Taxa de ocupação do veículo
Utilização do Armazém	Valor médio da capacidade de armazenagem utilizada durante um período de tempo
Utilização de Espaço de Stock	Taxa de ocupação dos espaços de stock para armazenagem
Utilização do Espaço de <i>Outbound</i>	Utilização do espaço no armazém alocado às atividades de <i>outbound</i>
Produtividade do <i>Picking</i>	Total de produtos executados através do <i>picking</i> por hora de trabalho na atividade de <i>picking</i>
Produtividade da Receção	Número de veículos recebidos por hora de trabalho
Volume de Negócios	Relação entre o custo dos bens vendidos e o stock médio

2.3.5.2 Nível de Serviço

No mercado de alta competitividade as empresas, cada vez mais, procuram alcançar um elevado nível de serviço com reduzidos recursos (Jeffery et al., 2008). A informação referente ao nível de serviço pode ser simples ou complexa, dependendo dos processos e atividades realizadas pela organização. O nível de serviço pode ser definido como a percentagem de número de pedidos que os clientes recebem a tempo (Pratt, 1994). Existe uma relação entre o nível de serviço e o nível de stock, esta está relacionada com uma precisa previsão da procura, a variabilidade da procura e o *lead time* dos pedidos (Jeffery et al., 2008).

2.4 Stocks

Segundo Lancioni & Howard, (1978) a gestão de *stocks* pode ser definida como uma temática que engloba todas as técnicas utilizadas na preservação dos *stocks* nos níveis definidos, procurando a coerência entre o planeamento da produção e a procura prevista”. Adicionalmente, é definida como “a gestão de materiais procurando alcançar a satisfação dos clientes e a rentabilidade, enquanto é mantido um investimento mínimo nos *stocks*, com uma máxima utilização dos recursos humanos e das instalações” (Lancioni & Howard, 1978). De acordo com o autor Waters, (2017), os *stocks* podem ser explicados como os bens que são adquiridos e armazenados até serem necessários (Waters, 2017). Adicionalmente, Novak, (1980) refere que a gestão de *stocks* traduz-se no balanceamento de dois objetivos, um elevado nível de serviço e um reduzido investimento em *stocks* (Novak, 1980).

Os *stocks*, para serem definidos, apresentam como características a função, a procura, a utilização, o *lead time*, o custo e valor de consumo (Lancioni & Howard, 1978). Existem diferentes tipos de *stocks*, podendo ser classificados como matérias-primas, *work in progress* (WIP), componentes, produtos acabados, peças de substituição e consumíveis. As matérias-primas podem ser definidas como os materiais necessários a produzir o produto final da empresa. O WIP é produto em curso de fabrico que pode ser encontrado em várias estações de trabalho, complementarmente, os componentes são subconjuntos dos produtos a produzir que apresentam necessidade de transformação. Os produtos acabados são produtos finalizados, isto é, não apresentam necessidade adicional de produção (Lancioni & Howard, 1978; Waters, 2017).

As operações da gestão de *stocks* iniciam-se com uma ordem de compra para um fornecedor, o produto chega ao armazém, depois do *lead time* estipulado. Sofre controlo de qualidade, sendo de seguida organizado e colocado no local de armazenagem. Com o tempo, será levantada a necessidade do produto dentro da organização, sendo este retirado procurando responder à procura. As unidades em stock reduzem, sendo necessário uma nova ordem de compra (Waters, 2017).

Os *stocks* visam assegurar às empresas uma margem de segurança entre a procura e a oferta, uma vez que apresentam diferentes comportamentos. Assim, não existe a necessidade de corresponder a oferta à procura exata de um produto, resultando em processos de consumo e abastecimento independentes. A gestão de *stocks* deve ter em conta a procura e a oferta. A procura é a grandeza que representa as necessidades de um produto num determinado período de tempo (Lancioni & Howard, 1978). Caso a procura seja conhecida, é classificada como determinística. Caso seja variável, é chamada de procura aleatória (Carvalho et al., 2020). A oferta é referente aos fornecedores. Caso o *lead time* dos produtos for constante e as quantidades encomendadas forem cumpridas, a oferta é denominada de determinística. Contrariamente, se o *lead time* variar e as quantidades não corresponderem às encomendadas, a oferta é apelidada de aleatória (Carvalho et al., 2020).

A detenção de *stocks* viabiliza às organizações a continuidade das operações na existência de incerteza e variabilidade. Assim, os *stocks* apresentam benefícios tais como, permitir a existência de diferenças entre os níveis de procura e oferta, a possibilidade de responder a uma procura superior ao espectável ou a um envio em atraso ou de reduzidas unidades por parte do fornecedor. Adicionalmente, possibilitam a aquisição de produtos com descontos de quantidade e elevadas quantidades de forma a reduzir os custos de transporte. Por último, permitem uma cobertura no caso de emergências. Todavia, representam cerca de 30% dos custos de uma empresa. Os *stocks* são, cada vez mais, vistos como dispendiosos, mas necessários. As empresas analisam os *trade-offs* entre os custos de constituírem stock e não constituírem, procurando reduzir o custo total (Carvalho et al., 2020; Waters, 2017).

2.4.1 Custos

Apesar de existirem diferentes custos, nesta secção apenas será feita referência aos custos de posse, aprovisionamento e custo de rotura de stock.

O custo de posse, C_p , representa o custo necessário à armazenagem de produtos, durante um período. É constituído pelo custo de obsolescência, isto é, produtos que já não podem ser vendidos devido a alterações de design ou procura de clientes, como também o custo de degradação dos produtos durante a armazenagem. Adicionalmente, engloba o custo de armazenagem, podendo estar relacionado com a renda, o seguro, a manutenção, equipamento, entre outros, sendo apenas abrangidos custos que variam com o valor de stock (Carvalho et al., 2020; Lancioni & Howard, 1978).

O custo de posse é muitas vezes representado como na equação 2.2:

$$C_p = I \times c \quad (2.2)$$

Sendo:

I = Taxa de custo de posse

c = Custo unitário

O custo de aprovisionamento, C_a , muitas vezes apelidado de custo de encomenda, engloba os custos necessários à realização de uma encomenda. Neste, estão incluídos custos com recursos humanos, comunicação, consumíveis, os custos de transporte caso sejam sustentados pela empresa, dentre outros. Estes custos podem variar consoante a tipologia do produto encomendado, uma vez que, as atividades realizadas na receção da encomenda, podem ser mais duradoras (Carvalho et al., 2020).

O custo de rotura de stock, abrange os custos que resultam da falta de produto (Lancioni & Howard, 1978). Este custo encontra-se muitas vezes ligado ao nível de serviço. No caso de uma rotura de stock, essa procura não é alcançada. A taxa de rotura de stock pode ser obtida através da equação 2.3 (Novak, 1980).

$$\text{Taxa de Rotura de Stock} = \frac{\text{Número de artigos em rotura de stock}}{\text{Total de artigos}} \quad (2.3)$$

2.5 Just-in-Time

De acordo com Dong et al., (2001), “o JIT pode ser definido como a filosofia onde toda a CA está sincronizada de forma a responder aos requisitos das operações ou clientes” (Dong et al., 2001). Segundo Waters, (2017), o JIT permite limitar o desperdício numa organização, sendo os *stocks* visualizados como desperdício, referindo ainda que estes ocultam o mau planeamento e falta de coordenação (Waters, 2017). Consoante Aghazadeh, (2001), em concordância com a filosofia JIT, devem ser produzidos produtos de boa qualidade em pequenos lotes, permitindo reduzir os *stocks* e os custos associados aos mesmos. Assim, os *stocks* são o mínimo indispensável ao funcionamento do sistema. Quando é levantada a necessidade de produtos, estes são entregues (Aghazadeh, 2001).

O JIT evidencia como benefícios o aumento da qualidade e produtividade dos trabalhadores, a redução de desperdícios, a diminuição de roturas de stock e a redução dos tempos de resposta ao

cliente. Consequentemente, na literatura, é vasta a informação que indica os ganhos de eficiência na CA, através no JIT. (Daugherty & Spencer, 1990; Dong et al., 2001; Taylor, 2017).

Originou na Toyota Motor Corporation como um método de produção. Derivou de uma visita da gestão da Toyota a um supermercado nos Estados Unidos, onde foi possível observar que o stock disponível era o existente nas prateleiras, não apresentando stock armazenado. O supermercado era abastecido diariamente, com reabastecimento das prateleiras quando o produto terminava. Consequentemente, apresentavam custos de stock reduzidos (Aghazadeh, 2001). É referido por (Dong et al., 2001), que vários autores diferenciam entre JIT *manufacturing* e JIT *purchasing*. De forma a alinhar com o restante conteúdo da dissertação, apenas será aprofundado o JIT *purchasing*. Assim, o JIT *purchasing* procura alcançar um fluxo de produtos na CA de forma síncrona e oportuna. É implementado através da redução do tamanho dos pedidos, redução do *lead time* das encomendas, execução de medidas de controlo da qualidade e, por último, seleção de fornecedores e a sua correta avaliação. O autor, através dos estudos efetuados, conclui que a implementação do JIT *purchasing* resulta numa deslocação a montante dos custos logísticos, beneficiando os clientes e não os fornecedores (Dong et al., 2001).

No setor do retalho é visível que, os retalhistas que recorrem ao JIT, apresentam *stocks* apenas nas prateleiras das lojas, sendo o reabastecimento realizado consoante as necessidades dos clientes. Requer elevada velocidade de resposta por parte dos fornecedores assim como, comunicação, cooperação e coordenação (Yew Wong & Johansen, 2006). É um processo de maior risco associado, devido à maior probabilidade de ocorrência de roturas de stock. Estas, no setor do retalho, podem representar a perda de clientes, assim, muitos retalhistas escolhem recorrer aos *stocks*, em detrimento da aplicação do JIT (Aghazadeh, 2001).

2.6 Comparação de Modelos

Em Aghazadeh, (2001), é realizada uma comparação entre os custos resultantes da aplicação do JIT e da aplicação do modelo de quantidade económica (EOQ) com desconto de quantidade, num retalhista *outlet*, ao produto filtros de café. Assim, de forma a comparar os modelos, foram tidos em conta os custos de posse e os custos de aprovisionamento anuais. No caso da aplicação do JIT, os custos de aprovisionamento são mais elevados uma vez que são realizadas encomendas frequentes de reduzida dimensão. Contrariamente, os custos de posse anuais são superiores no modelo EOQ, devido aos pedidos pouco frequentes de elevada grandeza, resultantes de descontos de quantidade. O autor deste estudo concluiu, depois de comparar os modelos, que é mais económico para o retalhista a constituição de *stocks* de filtros de café. O EOQ resulta em custos de posse mais elevados, mas custos de aprovisionamento mais reduzidos, ao passo que, com a aplicação do JIT, apesar de apresentar custos de posse reduzidos, os custos de aprovisionamento são significativamente elevados devidos às várias encomendas realizadas no ano. Adicionalmente, conclui que no setor do retalho não ocorrem processos que permitem acrescentar valor aos produtos, consequentemente, os benefícios associados ao JIT não são aplicáveis neste setor. Ao recorrer à constituição de *stocks*, os produtos estão disponíveis para os retalhistas quando são necessários. De forma a colmatar os elevados custos

de posse, vários retalhistas detêm CD, onde armazenam os produtos em *stock*, resultando em custos de posse reduzidos para as lojas, uma vez que estes são inferiores nos CD (Aghazadeh, 2001).

Min & Sui Pheng, (2005) comparam os modelos EOQ e JIT na indústria do betão pronto. É referido que nessa indústria existe uma maior tendência para a utilização do EOQ, apesar de o JIT permitir a redução de *stocks* e, conseqüentemente, o espaço de armazenagem. Através de estudos feitos anteriormente na indústria do betão pronto, foi descoberto que os fornecedores deste produto não operavam segundo a filosofia JIT devido ao elevado risco de rotura de stock associado para o cliente e, conseqüentemente um elevado custo a este associado. Adicionalmente, os fornecedores apresentavam falta de interesse em operar segundo JIT quando a procura anual dos produtos era reduzida, visto que o lucro associado era muito reduzido. Através do estudo de caso realizado pelos autores, foi concluído que, quando os custos adicionais associados ao JIT *purchasing* eram insignificantes, o JIT podia ser adotado. Todavia, quando os custos adicionais não podiam ser ignorados e a procura anual era reduzida, o JIT mostrava-se a alternativa mais dispendiosa e, conseqüentemente, o modelo EOQ mostrava-se mais eficiente quando a procura anual era elevada. Assim, foi possível concluir que, apesar de o JIT permitir a redução do espaço necessário para armazenagem, mostrava ser a alternativa com maior custo (Min & Sui Pheng, 2005).

2.7 Síntese do Capítulo

A logística procura gerir, de forma eficiente e eficaz, todas as atividades logísticas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a satisfazer as necessidades dos clientes. As atividades logísticas são a Gestão do Transporte, a Gestão da Armazenagem e Gestão de *Stocks*, a Gestão da Embalagem, a Gestão dos Materiais e a Comunicação, sendo sempre o seu objetivo satisfazer da procura do cliente.

No setor do retalho o objetivo é alcançar elevados níveis de serviço de forma eficiente, procurando oferecer aos clientes preços acessíveis e uma grande variedade de produtos. O retalho representa um setor de elevada competitividade e complexidade, devido aos inúmeros fornecedores e clientes presentes na CA.

Nas CA os CD apresentam elevada importância, devido à sua capacidade de armazenar os produtos. A armazenagem dos produtos diz respeito à atividade de gestão da armazenagem. Esta apresenta como objetivo harmonizar as capacidades da empresa com as forças do contexto competitivo, procurando assim alcançar a eficiência e eficácia, através da gestão adequada dos recursos e resposta às necessidades dos clientes. De forma a realizar a atividade de gestão de armazenagem, são necessários armazéns, locais onde os produtos se encontram armazenados entre o ponto de produção e consumo. Permitem que o abastecimento de fornecedores seja independente da procura de clientes e responder a variações da procura ou oferta, uma vez que apresentam produtos armazenados. Num armazém são realizadas atividades de armazenagem, podendo ser divididas em *inbound*, entrada de produtos, e *outbound*, saída de produtos. As primeiras são a receção, conferência e arrumação, e as restantes iniciam-se no *picking*, preparação e expedição. Um armazém pode ser classificado como direcionado ou quebrado, conforme a localização das zonas de receção e expedição.

O primeiro apresenta as duas zonas em zonas opostas, coma preparação de encomendas no centro, consequentemente o armazém de fluxo quebrado possui as duas zonas no mesmo local.

Habitualmente, as empresas classificam os seus produtos através da análise ABC, um método utilizado para classificar a procura dos produtos, com recurso ao princípio de Pareto ou regra 80/20. Classifica os produtos em classes, sendo estas: classe A, classe B e classe C. Esta classificação auxilia, frequentemente, a armazenagem dos produtos, existindo diferentes métodos para a sua disposição no armazém, nomeadamente: armazenagem aleatória, armazenagem dedicada, armazenagem por classes e por último, armazenagem por famílias. Na primeira, os produtos não têm um local definido no armazém, sendo selecionado aleatoriamente. Na armazenagem dedicada, os produtos têm um local, podendo este ser selecionado através de métricas, como por exemplo o volume, o número de movimentos de entrada e saída ou o rácio entre os mesmos. Por último, a armazenagem por classes organiza os produtos com base na sua classificação e a armazenagem por famílias através da família de produtos em que estes se encontram inseridos.

De forma a verificar o sucesso das operações, são utilizadas medidas de desempenho. Estas podem ser definidas como métricas aplicadas de forma a quantificar a eficiência e eficácia do sistema. As medidas de desempenho são utilizadas em variadas atividades realizadas nos armazéns, tais como: receção, arrumação, armazenagem, *picking* e expedição. Duas importantes medidas são a produtividade e o nível de serviço. A primeira é definida por vários autores de diferentes modos como por exemplo, o número de unidades executadas por pessoa ou o rácio entre *outputs* e *inputs*. O nível de serviço pode ser medido pela percentagem de pedidos dos clientes que é satisfeita.

Todas as operações que ocorrem num armazém dependem da forma de gestão dos produtos, podendo as empresas escolher, de forma a ir ao encontro da sua estratégia, a possibilidade de constituir *stocks*, recorrendo ao JIT. Os *stocks* representam a armazenagem dos produtos em armazém até serem identificadas necessidades, permitindo às empresas apresentar uma margem entre a oferta e a procura e uma salvaguarda contra a variabilidade. Contrariamente, o JIT defende no limite *stock* zero, procurando produzir apenas a quantidade necessária. Assim, a CA deve estar sincronizada de forma a responder aos requisitos dos clientes. No retalho, a utilização de JIT representa a constituição de *stocks* apenas nas prateleiras das lojas, sendo o reabastecimento realizado consoante as necessidades dos clientes. Na literatura, são várias as opiniões referentes à utilização de JIT ou *stock*. Um estudo realizado no setor do retalho, permitiu concluir que, para o produto em análise, a constituição de *stock* era o mais económico. Justificou ainda, a conclusão com a falta de processos de valor agregado no retalho, tornando os benefícios do JIT não aplicáveis ao setor. Permitindo os *stocks*, uma resposta mais rápida à procura dos clientes, reduzindo a probabilidade de rotura de *stocks* nas lojas e, consequentemente, vendas perdidas. Também na indústria do betão pronto foi realizado um estudo relativo às duas temáticas, evidenciando que as empresas optavam pela constituição de *stocks* devido ao elevado risco de rotura de *stocks*.

3 Caracterização do Estudo de Caso

Neste capítulo é realizada uma descrição do estudo de caso. É realizada uma apresentação do grupo Jerónimo Martins e da área da Logística, assim como é realizada uma descrição dos armazéns e das atividades aí realizadas.

3.1 Grupo Jerónimo Martins

3.1.1 História do Grupo

O grupo Jerónimo Martins SGPS SA apresenta 225 anos de história, foi fundada em 1792 em Lisboa com a abertura de uma loja no Chiado. No decorrer do aumento da sua popularidade, a loja Jerónimo Martins começou a servir a casa real e as embaixadas. Em 1920, cinco sócios proprietários dos Grandes Armazéns Reunidos do Porto propuseram-se a comprar a loja Jerónimo Martins. Apesar disso, apenas dois dos cinco sócios prosseguiram com o negócio, Elísio Pereira do Vale e Francisco Manuel dos Santos, abrindo assim o Estabelecimento Jerónimo Martins & Filho em 1921.

Em 1938, com Elísio Alexandre dos Santos na direção, a Jerónimo Martins apostou na área industrial com a compra da fábrica FIMA de margarinas e óleos alimentares. Mais tarde, em 1949 formou uma parceria com a Unilever, para os produtos margarinas e detergentes, que até hoje é mantida. Quando Alexandre Soares dos Santos assumiu a direção do grupo, em 1968, entendeu que o futuro do grupo estava na entrada no negócio da distribuição alimentar moderna. Desse modo, em 1978 o grupo Jerónimo Martins retornou ao seu negócio inicial, a distribuição, com a abertura dos primeiros Pingo Doce em 1980.

No ano de 1988, o grupo entrou na área da distribuição alimentar grossista com a aquisição de quatro lojas Recheio, lojas *cash & carry*. Em 1995, iniciou a expansão para a Polónia, com a compra das lojas Eurocash. O grupo abriu lojas de vertente *cash & carry*, hipermercados e supermercados *discount*, sendo que, no ano 2000, optou por se focar nas lojas *discount*, o Biedronka. No ano de 2011,

o grupo Jerónimo Martins iniciou a expansão para a Colômbia com as lojas Ara («Jerónimo Martins History | Feed Magazine», 2017).

3.1.2 Áreas de Negócio

O Grupo Jerónimo Martins é especialista em 3 áreas de negócio distintas, nomeadamente o setor da distribuição alimentar, retalho especializado e indústria agroalimentar. Na primeira, encontra-se presente em 3 países, Polónia, Colômbia e Portugal. Na Polónia detem as lojas de proximidade Biedronka, com mais de 2 mil lojas. Na Colômbia possui a cadeia Ara e, por último, apresenta em Portugal a cadeia de supermercados Pingo Doce e o *cash & carry* Recheio.

O grossista Recheio detém 38 lojas no país, apresentando 3 marcas próprias, a marca MasterChef com o objetivo de servir a indústria hoteleira, a marca Gourmês para restaurantes, cafés e hotéis e, por último, a marca Amanhecer, lojas de retalho tradicional, tais como mercearias e pequenas lojas de bairro que apresentam produtos do quotidiano das famílias portuguesas, com o intuito de sustentar as vendas a longo prazo («Recheio | Distribuição Alimentar», 2021). A cadeia Pingo Doce é constituída por 450 lojas em 300 localidades no país. Apresenta como missão tornar o Pingo Doce a melhor cadeia de supermercados em Portugal com o objetivo de oferecer uma experiência de compra diferenciada. Possui várias marcas próprias como as marcas de produtos alimentares Pingo Doce, Pura Vida, Vinhos Seleccionados Pingo Doce, As Nossas Iguarias Pingo Doce e Go Bio, e de produtos não alimentares tais como Pingo Doce Cuida Bebê, Ultra, Be Beauty, Skino, Activpet e Electric Co.

No retalho especializado apresenta lojas na Polónia e em Portugal. No primeiro detém mais de 260 lojas Hebe, especialista em beleza e saúde com as marcas próprias “Hebe Cosmetics”, “Hebe Professional” e “By hebe”. Em Portugal possui as lojas Jeronymo, uma rede de cafetarias com 22 localizações, e Hussel que comercializa chocolates e confeitaria e encontra-se presente em 23 pontos de venda.

Por último, no setor da indústria agroalimentar a Jerónimo Martins Agro-Alimentar (JMA) foi criada em 2014 de forma a sustentar a distribuição alimentar do grupo. Debruça-se sobre 3 áreas, os laticínios, com a empresa Terra Alegre com o objetivo de produzir leites, natas e manteigas, a produção de carne bovina com a marca Best Farmer e, por último, aquacultura com a Seaculture para a produção de robalo e dourada («Perfil do Grupo | Quem Somos», 2021).

3.1.3 Estrutura Organizacional da Logística

No grupo Jerónimo Martins os processos logísticos são geridos pela empresa Jerónimo Martins Retalho (JMR). O seu objetivo é gerir as atividades logísticas de forma a alcançar o maior nível de serviço e custos reduzidos.

A JMR apresenta 7 CD em Portugal divididos pelas áreas Norte, Sul e Centro. No Norte possui os centros de Vila do Conde, Laúndos e Guardieiras, no Sul em Algoz e, no Centro, Vila Nova de Rainha, Azambuja e Alcochete. Na tabela 3.1 é apresentada a distribuição, por CD, das atividades realizadas

em cada armazém da zona centro, o alvo deste estudo. Como é possível inferir na tabela o CD da Azambuja concentra a maioria das operações realizadas nesta zona.

Tabela 3.1 - Centros de Distribuição da zona centro

Fonte: JMR (2021)

Centros de Distribuição	Armazéns
Azambuja	5401 – Não Perecíveis Stock
	5404 – Frescos & Talho
	5403 – Fruta & Legumes
	5409 – Peixe
	5421 – Pingo Doce & Go
Alcochete	5410 – Logística Inversa
	5405 – Não Perecíveis Stock
Vila Nova de Rainha	5407 – Não Perecíveis JIT

A estrutura organizacional da zona centro encontra-se representada na figura 3.1. A JMR apresenta cinco áreas distintas com o Planeamento e Controlo, a Manutenção, os Gestores Operacionais, os Transportes e os Recursos Humanos. Os Gestores Operacionais apresentam como responsabilidade a gestão das operações realizadas em armazém e os seus operadores, apresentando cada armazém, isto é o Não Perecíveis Stock, Fruta & Legumes ou Não Perecíveis JIT, um Gestor Operacional.

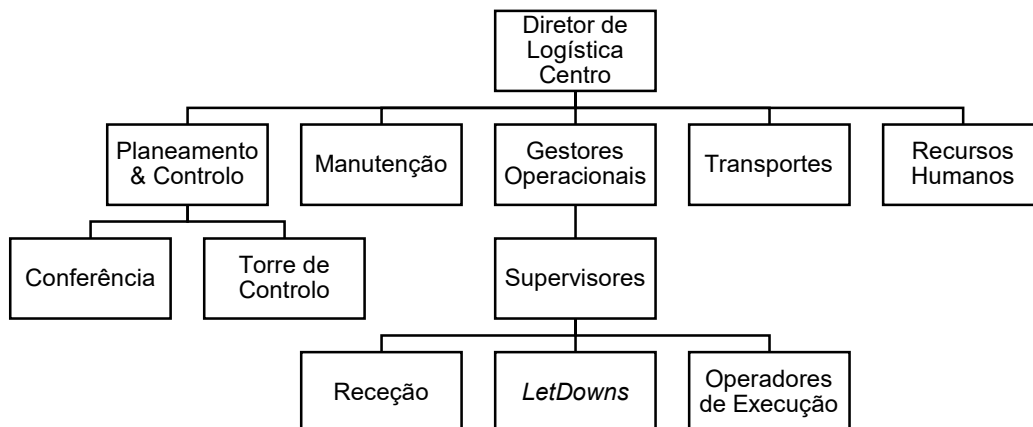


Figura 3.1 - Organograma da Logística na JMR

Fonte: JMR (2021)

3.2 Medidas de Desempenho Utilizadas nos Armazéns

Nos armazéns são utilizadas medidas de desempenho com o objetivo de quantificar a eficiência do sistema. Nesta secção são apresentadas as medidas de desempenho consideradas mais

importantes na operação logística em estudo, designadamente a Produtividade Líquida, a Produtividade *All In* e o Número de Caixas por Palete.

- a) A Produtividade Líquida é obtida através do número de caixas a executar numa guia e o tempo utilizado para as realizar, equação 3.1. Este valor é referente a cada operador e a unidade utilizada é o número de caixas/hora.

$$\text{Produtividade Líquida} = \frac{\text{Número de Caixas a Executar à Mão}}{\text{Tempo Despendido}} \quad (3.1)$$

- b) A Produtividade *All In* é referente ao número total de caixas executadas e o número total de horas utilizadas para as realizar, equação 3.2. Contrariamente à medida apresentada anteriormente, esta é referente a todos os operadores e é utilizada a mesma unidade de medida.

$$\text{Produtividade All In} = \frac{\text{Número Total de Caixas Executadas}}{\text{Número Total de Horas}} \quad (3.2)$$

- c) A medida de desempenho Número de Caixas por Palete procura quantificar o número de caixas executadas apenas numa paleta, sendo que a quantidade deve ser maximizada, equação 3.3. Isto deve-se ao facto de quanto maior for o número de caixas numa paleta, menos paletes são necessárias para completar o pedido, permitindo assim alcançar uma melhor utilização da mesma, com uma altura e arrumação superior e, conseqüentemente, uma melhor utilização do espaço disponível de transporte para a loja.

$$\text{Número de Caixas por Paleta} = \frac{\text{Número de Caixas Expedidas}}{\text{Número de Paletes Expedidas}} \quad (3.3)$$

3.3 Armazém 5401

O armazém 5401 está localizado na Azambuja e tem uma área útil de 22.000 m^2 . É um armazém de *stock*, isto é, os produtos são armazenados no armazém e encontram-se segmentados em Alimentares, incluindo as Bebidas, e Não Alimentares, sendo que os primeiros encontram-se no lado esquerdo do armazém e, conseqüentemente, os restantes no lado direito. O armazém fornece 225 lojas, entre Pingo Doce, Recheio e Lido Sol localizadas na Madeira. Adicionalmente, o armazém envia também produtos para os armazéns de Alcochete e Algoz, este último no Algarve, e abastece as cozinhas do CD da Azambuja e Vila Nova de Rainha. Tem 165 operadores distribuídos pelas funções de supervisão, execução, receção, expedição, *letdown*, entre outros, como é possível observar na tabela 3.2. Funciona em 2 turnos, o da manhã entre as 06h e as 15h e o da tarde entre as 15h e as 24h. Para as operações realizadas em armazém são, atualmente, utilizadas 98 máquinas, entre elas motas, retráteis e comboios.

O armazém dispõe de 42 portas de receção e expedição. A zona de expedição encontra-se dividida em três secções, designadas de expedição 1, entre os cais 3 e 12, expedição 2, nos cais de 20 a 28, e por último, a expedição 3, entre os cais 29 e 37, sendo este último intercalado com algumas portas de receção. Cada porta encontra-se decomposta em quatro linhas, 1, 2, 3 e 4. Assim, uma única

porta pode apresentar produtos para diferentes lojas. Adicionalmente, entre a zona de produtos alimentares e não alimentares, zona que marca o centro do armazém, existem portas fictícias de apoio à expedição, devido ao reduzido número de portas. Estas encontram-se numeradas com o número representativo da loja de destino.

Tabela 3.2 - Número de operadores no armazém 5401

Fonte: JMR (2021)

Função	Número de Operadores
Supervisão	6
Operadores de Execução	95
Rececionistas	7
Expedição	15
LetDown's	33
Outros	9
Total	165

O armazém pode ser classificado como um armazém em fluxo quebrado, uma vez que apresenta os locais de expedição e receção no mesmo local. Na figura 3.2, é possível observar a planta do armazém.

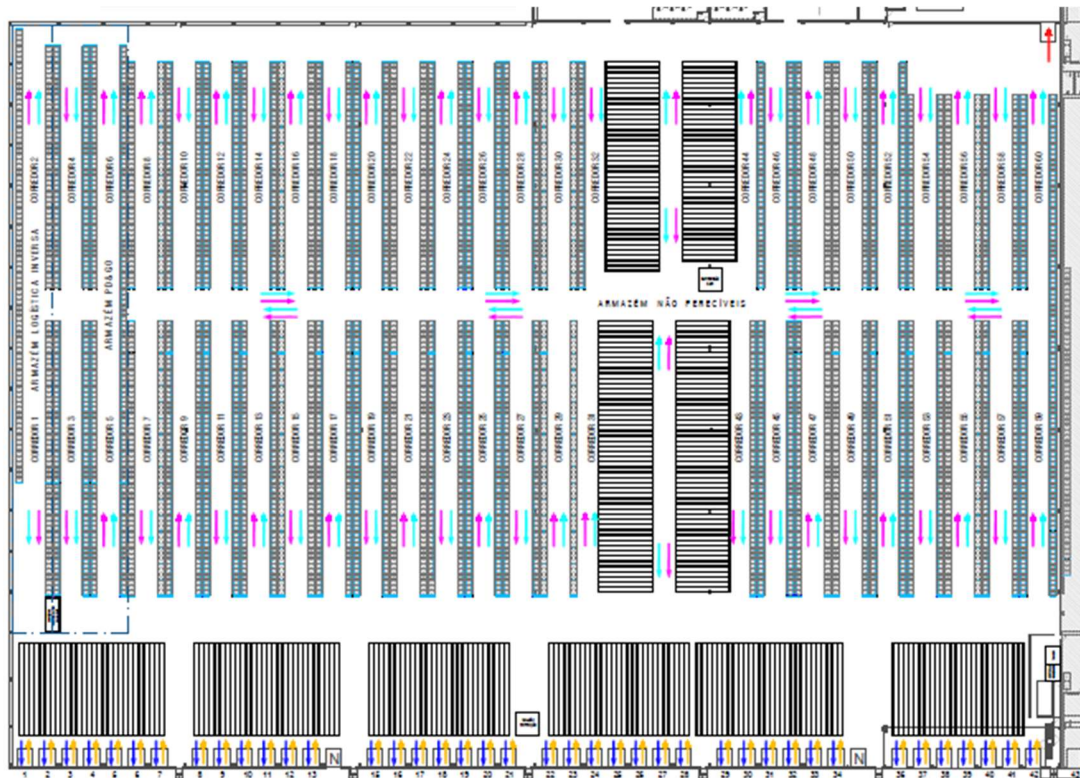


Figura 3.2 - Planta armazém 5401

Fonte: JMR (2021)

Apresenta 50 corredores, 26 na área Alimentar, 18 na área Não Alimentar, sendo os restantes corredores para as lojas Pingo Doce & Go e Logística Inversa. As zonas Alimentar e Não Alimentar encontram-se divididas a meio para circulação de operadores e equipamentos. Os corredores na dianteira do armazém têm um comprimento de 42,5 metros e os corredores nas traseiras têm 35 metros de comprimento. Adicionalmente, encontram-se identificados com as cores vermelho e verde, representando o percurso a realizar pelos operadores. Na zona de produtos Alimentares, os operadores devem entrar nas placas vermelhas e sair nas verdes, contrariamente ao que sucede na zona de produtos Não Alimentares, onde devem entrar nas placas verdes e sair nas vermelhas.

Na zona de produtos Alimentares, nos corredores dianteiros, encontram-se os produtos de elevada rotação, sendo o percurso a realizar pelos operadores apenas nessa localização, não sendo necessário percorrer o corredor até ao fim. Na retaguarda da zona Alimentar, encontra-se a zona denominada de BX, onde estão alocados os produtos de baixa rotação. A execução desses produtos é, também, realizada apenas nessa localização do *layout*. Contrariamente, a zona de produtos Não Alimentares não apresenta esta distinção, sendo que os operadores percorrem o corredor na sua totalidade.

Para a armazenagem dos produtos são utilizados *racks*. Um *rack* apresenta 12 locais possíveis de armazenagem de stock, apresentando 4 níveis, representados com as letras A, B, C e D, sendo o A o nível mais próximo do chão e o D, conseqüentemente, o mais distante. Por sua vez, cada nível encontra-se dividido em 3 partes distintas, cada uma das quais numeradas de 1 a 3. Ao nível do chão, sob o *rack*, encontra-se o local de *picking* dos produtos, onde estão localizadas paletes desmontadas, *SKU's*, possibilitando o operador de retirar as quantidades necessárias. A área encontra-se também dividida em 3 frentes de produtos, com os números 11, 21 e 31, como é possível observar na figura 3.3. Cada área de *picking* apresenta um código numérico permitindo a sua identificação. Assim, um produto pode ser identificado com 86 27.011.21, representando o código de *picking*, corredor, *rack*, frente de *picking*, respetivamente.



Figura 3.3 - Exemplo de espaço de *picking*

Neste armazém os produtos encontram-se armazenados segundo a tipologia de armazenagem dedicada, encontrando-se os produtos arrumados pela sua rotação, sendo classificada através da Lei de Pareto, ou seja, a armazenagem é por classes e por famílias. Os corredores encontram-se divididos por famílias de produtos devido à necessidade de, ao realizar uma encomenda, esta satisfazer o layout lógico das lojas uma vez que, também estas se encontram organizadas por famílias de produtos. É possível, assim, explicar a existência de zonas de produtos de baixa e alta rotação. Apresentando a dianteira do armazém os produtos de maior rotação divididos por famílias e as traseiras, organizados pelas mesmas famílias, os produtos de baixa rotação.

Nas secções 3.3.1 a 3.3.4, são apresentadas as atividades realizadas no armazém 5401, porém encontra-se no anexo I um fluxograma resumido das operações.

3.3.1 Receção

A atividade de receção inicia-se às 06 horas da manhã com a chegada dos primeiros veículos, terminando às 22h. Os produtos entregues pelos fornecedores são os solicitados numa ordem de compra. Depois de retirados os produtos do veículo, os operadores recetores verificam as etiquetas 128. Estas etiquetas são obrigatórias para que os produtos sejam aceites no armazém, contendo informação relativamente ao lote, data de validade, referência do produto e quantidade de caixas, e devem ser colocadas pelos fornecedores. Caso surja algum problema devido às etiquetas, os produtos podem ou não ser aceites e, assim, armazenados em armazém. Na eventualidade de não serem aceites devem regressar para o fornecedor. Se porventura as etiquetas se encontrem conformes, são colocadas etiquetas internas, ficando os produtos à espera de arrumação.

3.3.2 LetDown

A atividade de *LetDown*, termo interno atribuído à atividade de arrumação e reabastecimento, tem duas grandes responsabilidades, a arrumação de produtos que se encontram na zona de receção, com o nome de “declarar contentor”, e a retirada das paletes dos *racks* para alocar à sua zona de *picking*, com o nome de “pedir abaixamento”. A primeira, é realizada depois do processo de receção de produtos, após estes serem aceites e apresentarem as etiquetas internas, sendo arrumados no local alocado pelo sistema no armazém através da indicação de um código breve. O segundo procedimento, “pedir abaixamento”, ocorre quando, na atividade de *picking*, os operadores de execução necessitam de produtos que não se encontram na zona de *picking*, realizando um pedido ao sistema de “abaixamento”. Este pedido, permite disponibilizar ao operador de *LetDown* a informação de que produto retirar dos *racks*, a sua localização atual e a de *picking*. A segunda função encontra-se representada na figura 3.4.



Figura 3.4 - Atividade de *LetDown*

3.3.3 Execução

A metodologia de *picking* utilizada no armazém 5401 é o *picking by order*. Cada operador realiza uma encomenda de uma loja, percorrendo os vários corredores até esta estar completa, representado na figura 3.5. Depois de terminada a encomenda, o operador inicia uma nova.



Figura 3.5 - Execução de Palete no Armazém 5401

A execução é realizada com recurso ao *voice-picking* em que o operador tem um dispositivo que o instrui sobre que produtos recolher, de forma a completar o pedido de uma loja. Inicialmente, o dispositivo indica o número do corredor onde se encontra o produto, sendo necessária a confirmação do operador da sua localização com a palavra “*okay*”. De seguida, o dispositivo indica o código representativo da localização do produto como exemplificado anteriormente, 21.015.31 (figura 3.6). De forma a obter o número de unidades a executar do produto, o operador deve fornecer ao sistema o número do código de *picking*, de forma a existir uma confirmação de que o operador se encontra no

local correto. Depois de confirmado o código, é indicado o número de produtos necessários no pedido, sendo essencial, novamente, confirmação por parte do operador do número de unidades. Adicionalmente, caso o operador se encontre a executar um pedido com duas paletes, é fundamental identificar o número da paleta onde está a colocar os produtos. Caso seja necessário trocar de paleta devido à forma, tamanho ou tipologia do produto, deve ser indicado ao sistema através de “trocar okay”, seguido pela indicação do número da nova paleta. Quando o pedido se encontra terminado, é colocado num local definido para poder ser conferido e filmado com película transparente.



Figura 3.6 - Exemplo de código de picking

3.3.4 Expedição

Após a finalização da preparação das paletes, estas transitam para o processo de expedição. Este processo encontra-se em funcionamento 24h por dia, durante 6 dias. Os produtos podem ser colocados no devido cais e respetiva linha ou colocados na porta fictícia correspondente à loja de destino. Caso os produtos se encontrem na porta fictícia são, mais tarde, colocados numa porta para expedição no momento de chegada do motorista.

No processo de expedição, o operador apresenta um mapa onde controla as chegadas dos transportes a executar no dia. O mapa, apresenta um código de cores que permite um controlo fácil e visual. Assim, quando uma linha, que tem a informação da transportadora responsável, da mercadoria a transportar e das lojas de destino, não está colorida, o motorista ainda não se encontra nas instalações. A cor laranja representa a sua chegada, onde é necessário colocar a hora de chegada. Com a chegada às instalações, o motorista prossegue com a picagem das etiquetas. Quando este processo se encontra terminado é atribuída a cor verde, representando que a mercadoria está pronta a ser carregada. Nesta fase, é necessário haver um controlo por parte do operador, procedendo à verificação do número de unidades picadas e do número de unidades pedidas. Este passo é de extrema importância uma vez que, após uma paleta ser picada é faturada, existindo assim o risco de sair do armazém sem ser picada e, conseqüentemente, não faturada. Por último, depois de carregadas as paletes no veículo, o pedido é pintado de vermelho, caso tenha seguido na totalidade, ou de azul, caso tenha seguido parcialmente e ficado paletes no armazém. No mapa é colocada a hora de saída do veículo e o número de paletes que estão a ser transportadas.

3.4 Armazém 5407

O armazém 5407 é um armazém de produtos geridos em JIT. Apresenta uma área total de 26.000 m^2 , com uma área de execução de produtos da área Alimentar de 6.600 m^2 e da Não Alimentar

de 6.200 m². Apresenta 45 cais, sendo os cais de 16 a 22 e 36 a 45 para a operação de receção, e os restantes, 23 a 36, para a expedição. Cada cais apresenta cinco linhas, numeradas de 1 a 5. As operações de receção e expedição são realizadas na dianteira do armazém, permitindo que o processo de execução seja realizado na retaguarda. Assim, o armazém pode ser classificado de fluxo quebrado. Tem 157 operadores, funcionando em turnos, o turno da manhã das 06h às 15h e o turno da tarde, das 15h às 24h. A distribuição por função encontra-se representada na tabela 3.3.

A função de transporte de paletes é referente aos operadores que têm como função retirar as paletes da receção e colocar no centro do *layout*, para serem executadas, com 7 operadores. O número de operadores de receção é superior ao do armazém 5401 devido à complexidade da operação associada ao maior número de referências existentes, necessitando assim de 21 rececionistas.

Por último, a expedição reúne 13 operadores e a execução 110. Neste armazém, devido ao maior número de operadores, o número de equipamentos necessárias é de 119, sendo estas apenas motas de receção e de execução e comboios de expedição.

Tabela 3.3 - Número de operadores do armazém 5407

Fonte: JMR (2021)

Função	Número de Operadores
Supervisores	6
Receção	21
Expedição	13
Transporte de paletes	7
Execução	110
Total	157

A zona de execução de encomendas encontra-se dividida entre produtos alimentares e produtos não alimentares. Cada área apresenta no centro, em blocos, os produtos rececionados nos cais, após a sua conferência, são aí colocados pelos operadores de transporte de paletes. A zona de produtos alimentares, apresenta cinco blocos de produtos, ao passo que, a área de produtos não alimentares apresenta quatro blocos de produtos. Em torno dos mesmos blocos encontram-se as lojas que o armazém 5407 abastece, 243 lojas, permitindo a preparação das suas encomendas. Adicionalmente, o armazém contém um local de receção de paletes completas localizado perto das portas de receção 39 a 43. As paletes completas, são enviadas para as lojas na sua totalidade, não sendo necessário a divisão do produto contido por várias lojas. No centro, entre as duas áreas, encontra-se a bancada dos supervisores das operações, respondendo estes ao gestor operacional do armazém. Na figura 3.7, é possível observar a planta do armazém 5407.

Complementarmente, são enviados para este armazém produtos em *Cross-Docking*. São produtos de reduzidas dimensões vendidos à unidade, sendo apenas recebidos e expedidos do armazém, não sofrendo o processo de execução.

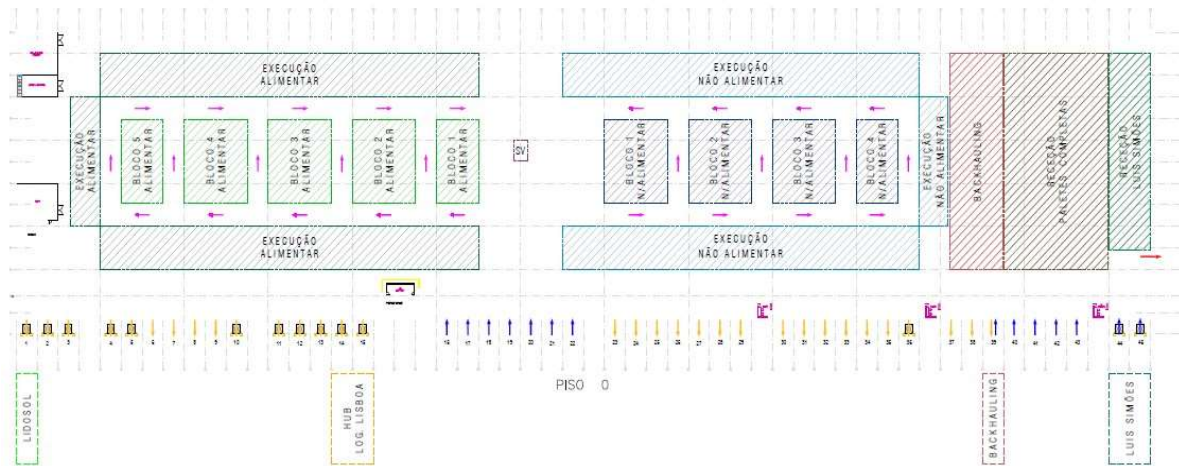


Figura 3.7 - Planta armazém 5407

Fonte: JMR (2021)

Nas secções 3.4.1 a 3.4.3, são apresentadas as atividades realizadas no armazém 5407, porém encontra-se no anexo II um fluxograma resumido das operações.

3.4.1 Receção

A atividade de receção no armazém 5407, apesar de apresentar semelhanças com o armazém 5401, representa uma atividade de maior complexidade.

Um veículo pode trazer encomendas de diferentes fornecedores ou ordens de compra. Um fornecedor envia diferentes produtos por palete, mas uma paleta pode ter no máximo oito referências. Adicionalmente, os produtos do mesmo fornecedor apresentam, muitas vezes, características semelhantes, sendo necessário realizar esta ação de uma forma cuidada. Caso seja recebida uma paleta com mais do que oito referências, esta deve ser desmontada e divididos os produtos por duas paletes.

É realizada a contagem dos produtos que estão nas paletes, de forma a garantir que as quantidades faturadas foram enviadas na íntegra. Depois de verificados os produtos contidos nas paletes recebidas, é colocada uma etiqueta interna do armazém onde estão identificados os produtos presentes na paleta. Adicionalmente, o operador deve escrever no produto a sua referência, permitindo assim aos operadores de execução a identificação mais fácil dos mesmos.

As paletes aguardam na receção para, de seguida, serem colocadas no centro do *layout*, tendo sempre em atenção à área pertencente, isto é, Alimentar ou Não Alimentar, de forma a serem executadas.

3.4.2 Execução

A execução é realizada com o auxílio do *voice-picking*, como mencionado na secção 3.3.3. A operação inicia-se com a recolha de uma paleta de um dos blocos no centro da zona de execução. O operador identifica o produto a executar através de setas colocadas pelos supervisores a indicar os

produtos. Existem três tipos de setas com diferentes cores e significados. A seta laranja alerta os operadores com limitações físicas a executar apenas aqueles produtos. A verde indica que toda a equipa de trabalho deve reunir esforços no bloco indicado. Por último, a seta azul é utilizada apenas no turno da manhã, onde existem cinco equipas. Todos os dias uma equipa é selecionada para responder aos pedidos da seta azul. Assim, quando o supervisor coloca a seta azul num bloco, a equipa selecionada apenas executa esses produtos.

Quando o operador aceita trabalho, o *voice-picking* indica a referência da loja a executar. O operador, ao alcançar a loja, é-lhe pedido para indicar a referência da etiqueta da palete que se encontra no local e que é constituída por cinco dígitos. As etiquetas encontram-se penduradas no local de identificação das lojas no armazém. Com a construção de uma nova palete deve ser colocada uma nova etiqueta, figura 3.8. Caso a palete apresente produtos, apenas é necessário indicar os três últimos dígitos, por exemplo 320. Caso a palete não apresente produtos e, conseqüentemente etiqueta, o operador deve identificar os cinco números presentes na nova etiqueta, por exemplo 11 320, de forma a indicar ao sistema a criação de uma nova palete. Depois de confirmado o número atribuído à palete, o *voice-picking* indica as quantidades de produto encomendadas pela loja em questão, de forma a serem executadas. O processo repete-se para todas as lojas que encomendaram o produto a ser executado, sendo classificado como *picking by line*. Aqui, uma única loja é executada por vários operadores.



Figura 3.8 - Frente de loja no armazém 5407

3.4.3 Expedição

A expedição recebe diariamente do departamento de transportes o planeamento das lojas a serem expedidas e os cais a serem utilizados. Caso não sejam atribuídos cais pelo departamento de transportes, a responsabilidade é da expedição de os selecionar. Com a chegada dos motoristas ao armazém é realizado o processo de *picking* dos produtos, de forma a transferi-los do armazém para a zona de transporte.

Quando o motorista chega, este deve preencher um documento onde indica as quantidades e o tipo de embalagem carregada, isto é palete, meia-palete ou skate. Quando este processo termina, é impressa a guia de transporte. Na expedição, o responsável por esta área deve verificar as quantidades conferidas pelo motorista. Caso falem carregar paletes devido à impossibilidade da sua identificação por parte do motorista, o operador deve localizá-las. Existe também a possibilidade do motorista, ao carregar o veículo, verificar a falta de espaço para a totalidade das paletes e a ocorrência de sobras. Caso ocorram sobras, o departamento de transportes é notificado, sendo da sua responsabilidade a decisão de envio no próprio dia das paletes para a loja ou apenas no dia seguinte.

3.5 Recursos Utilizados nas Operações de Armazém

De forma a realizar as atividades logísticas para satisfazer as encomendas são utilizados veículos e unidades de transporte de produtos. Para as atividades de receção e execução são utilizadas motas, com capacidade para uma ou duas paletes, podendo ser observadas nas figuras 3.9 e 3.10, as motas de receção e execução, respetivamente.

Na atividade de *LetDown* são utilizados empilhadores ou retráteis. Na figura 3.11 é possível visualizar este veículo, com capacidade para elevar paletes vários metros, de modo a conseguir armazená-las nos *racks*.



Figura 3.9 - Mota de Receção



Figura 3.10 - Mota de Execução



Figura 3.11 - Retráttil

Por último, na atividade de expedição são utilizados comboios, que são veículos de maiores dimensões com capacidade de transportar, simultaneamente, três paletes. São utilizados para retirar as paletes já executadas e colocar nos cais de expedição, como é possível observar na figura 3.12.



Figura 3.12 - Comboio de Expedição

Para a execução dos pedidos são utilizadas paletes, meias-paletes e skates.

Uma paleta apresenta as seguintes dimensões: 1,2 x 0,80 x 0,14 metros. Por outro lado, uma meia-paleta apresenta as dimensões: 0,80 x 0,60 x 0,14 metros.

Por último, são utilizados também skates metálicos. Recorre-se a estes quando a localização das lojas não permite o transporte de paletes, pois os skates têm rodas, facilitando a sua movimentação.

3.6 Distribuição de Produtos

A quantidade de produtos presentes nas operações de receção, execução e expedição, de cada armazém, está apresentada na tabela 3.4.

O armazém 5401, armazém de *stock*, armazena 2 795 referências de produtos. Em contrapartida, o armazém 5407, armazém de JIT, opera 18 248 referências de produtos. Esta diferença advém da tipologia dos produtos que passam por ambos armazéns. O armazém 5407 opera produtos com características de maior sazonalidade, enquanto, o armazém 5401 armazena produtos de procura mais estável.

Tabela 3.4 - Produtos por armazém

Fonte: JMR (2021)

Armazém	Metodologia	Número de Produtos
5401	<i>Stock</i>	2795 (13%)
5407	JIT	18248 (87%)
Total		21043

A operação de JIT é aplicada à maior fatia de referência de produtos, 87%, presentes no sortido e a serem executados no armazém 5407.

Os produtos apresentam uma grande variedade sendo classificados em onze tipos, como se encontra representado na tabela 3.5. Existem determinados produtos, como os sazonais, produtos S, que apenas transitam pelos armazéns em determinadas alturas do ano ou, como os regionais, produtos R, que apenas são vendidos em determinadas localidades do país. Verifica-se também que, existe uma quantidade de produtos que apenas são comercializados em lojas de maiores dimensões, como por exemplo os artigos P4. Os artigos P1 são comercializados em todas as lojas.

Tabela 3.5 - Classificação dos produtos do sortido

Fonte: JMR (2021)

Produtos	Tipo de Produtos
Produtos P1	Todas as lojas
Produtos P2	Todas as lojas com área $\geq 600m^2$
Produtos P3	Superes, Megas e Hipermercados
Produtos P4	Megas e Hipermercados
Produtos P5	Produtos de Hipermercados
Produtos P6, P7 e P8	Produtos de Alimentação Saudável, Bazar e Papelaria
Produtos A	<i>In n'Out</i>
Produtos R	Regionais
Produtos S	Sazonais

3.7 Síntese do Capítulo

O grupo Jerónimo Martins encontra-se presente em três ramos de negócios, a distribuição alimentar, o retalho especializado e a indústria agroalimentar, com insígnias em Portugal, Polónia e Colômbia. Em Portugal, detém o Pingo Doce, Recheio, Hussel e Jeronymo.

A JMR é a empresa responsável pelos processos logísticos do grupo Jerónimo Martins com o objetivo de obter um maior nível de serviço e custos reduzidos. Na zona centro, o alvo deste estudo, apresenta três CD, localizados na Azambuja, Vila Nova de Rainha e Alcochete. O primeiro, tem diferentes armazéns, entre eles o armazém 5401 com produtos não perecíveis armazenados em *stock*, enquanto em Vila Nova de Rainha se localiza o armazém 5407, com produtos geridos de acordo com a filosofia JIT.

No armazém 5401, os produtos são enviados em paletes sofrendo, inicialmente, o processo de receção, onde é feito um controlo das conformidades dos mesmos de forma a darem entrada no armazém. De seguida, os produtos são armazenados nos *racks* com recurso à atividade de *LetDown*. Quando, nas áreas de *picking*, é criada a necessidade de abastecimento, as paletes são retiradas dos *racks* e colocadas na zona alocada de *picking*. Na execução de encomendas, recorre-se ao *picking by order*, executando as encomendas de uma loja em duas paletes, percorrendo o *layout* na sua totalidade. Por último, as encomendas quando concluídas são enviadas para a loja através do processo de expedição.

O armazém 5407 tem uma operação diferente do armazém 5401. No armazém 5407 os produtos não permanecem armazenados. No momento da sua chegada ao armazém, uma palete pode ter até oito produtos diferentes. Depois de conferidos são rececionados e colocados no centro do *layout* aguardando a sua execução. O *layout* encontra-se dividido em produtos Alimentares e Não Alimentares, formando cada área um U onde são executados os produtos. O processo de *picking* utilizado é o *picking by line*, pois o operador desloca-se com uma palete e distribui o conteúdo da mesma pelas diferentes localizações, que representam lojas. Uma única palete é executada por diferentes operadores. Quando as paletes se encontram concluídas, são retiradas do *layout* e colocadas na zona de expedição onde seguem para as lojas.

O armazém 5401 contém 2 795 referências de produtos armazenados em *stock* e o armazém 5407 executa 18 248 referências de produtos em JIT, representando estes valores uma distribuição de 13% e 87% do sortido total de produtos Não Perecíveis.

4 Desenvolvimento de Propostas de Melhoria

Neste capítulo são apresentados o problema e as propostas de melhoria para a sua resolução. Inicialmente são seleccionados os produtos que devem sofrer alterações de gestão, procedendo ao dimensionamento dos armazéns de forma a armazenar os novos produtos nos armazéns e criação de novos *layouts*. De seguida são criadas medidas de forma a minimizar o espaço de armazenagem utilizado, procedendo à montagem do *layout* de produtos alimentares. Com o *layout* montado, é calculada a produtividade através de simulação e é realizada uma conclusão sobre o nível de serviço.

4.1 Identificação do Problema

A utilização do JIT na gestão dos produtos no armazém em detrimento da sua gestão em *stock*, revelou-se um problema, tanto para as lojas, como para o armazém e fornecedores. Devido à elevada percentagem de *SKU's* em JIT no armazém 5407, a complexidade desta operação estava a ser empurrada para as lojas. De facto, quando o produto não se encontrava no armazém para satisfazer uma encomenda de uma loja, este não era enviado no dia seguinte como qualquer produto disponível em *stock*. Adicionalmente, a paletização segundo a gestão JIT resulta em paletes de produtos com maior instabilidade devido à variedade de produtos existentes e à sua rápida execução por parte dos operadores. Complementarmente, uma paleta é executada por vários operadores, com diferentes técnicas de execução e capacidades físicas dispare. A má paletização de produtos JIT representa um problema para as lojas uma vez que requer um maior esforço logístico na loja, dado que os produtos ou embalagens se podem estragar ou pode ser necessária a sua repaletização em loja, figura 4.1. A realização de paletes de produtos em *stock* apresenta ser uma operação mais cuidada e estável, uma vez que todo o processo é realizado apenas por um operador, figura 4.2.

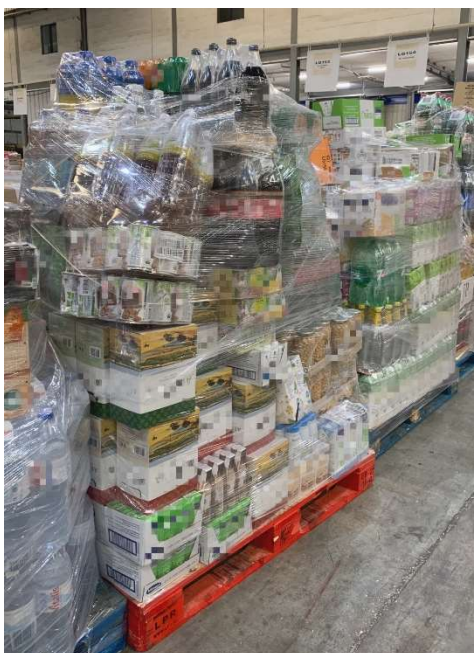


Figura 4.1 - Exemplo de palete de produtos JIT



Figura 4.2 - Exemplo de palete de produtos em *stock*

Por último, entre abril e agosto de 2020 verificou-se que o nível de serviço do armazém 5401, produtos em *stock*, era de 98%, enquanto do armazém 5407, de produtos JIT, era de apenas 91%.

No que toca aos dias de cobertura do *stock*, foi possível concluir que, o mesmo produto, executado em JIT no armazém 5407 e em *stock* no armazém 5405, tem dias de cobertura diferentes nos armazéns das lojas. O armazém 5405, localizado em Alcochete, é um armazém de *stock* com operação similar ao 5401, apesar disso, tem produtos em *stock* que são operados em JIT no armazém 5407, ou seja, produtos que não se encontram armazenados no armazém 5401. O armazém 5405

abastece as lojas Pingo Doce e Recheio da Península de Setúbal. Como é possível observar na figura 4.3, os produtos no armazém de Alcochete têm, em média, 18 dias de cobertura, mas os produtos do armazém de Vila Nova de Rainha têm uma média de 20 dias de cobertura. Adicionalmente, é visível que nos meses de junho, julho e dezembro a diferença do número de dias de cobertura entre os dois armazéns foi maior, tendo o mês de junho representado o valor máximo para as lojas abastecidas pelo armazém 5407. Esta análise foi realizada para os produtos que os dois armazéns, armazém 5405 e armazém 5407, executam em comum, com diferentes formas de gestão. Este fenómeno representa um problema para as lojas, uma vez que têm elevados *stocks* nos seus reduzidos armazéns, aumentando consequentemente os custos.

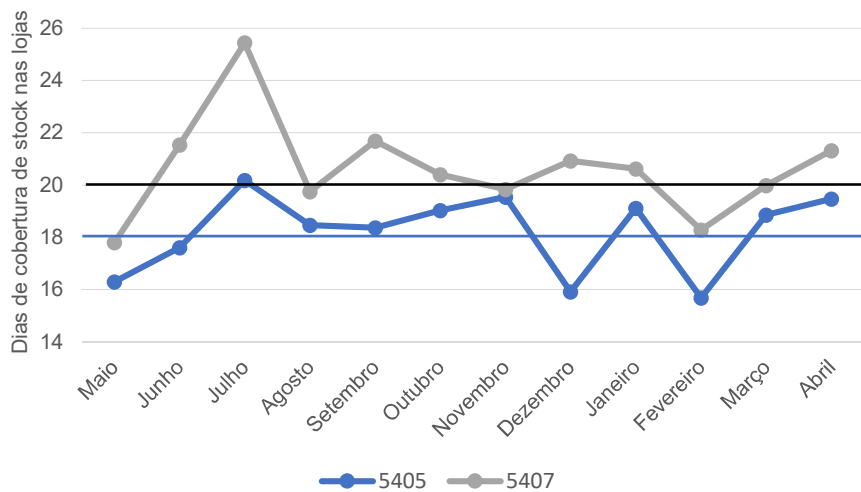


Figura 4.3 - Diferença entre dias de cobertura de *stock* em loja das operações *stock* (5405) e JIT (5407)

Fonte: JMR (2021)

Na ótica da logística, uma boa organização dos produtos nas paletes aumenta a relação do número de caixas por palete, possibilitando uma redução no número de paletes utilizadas e o consequente custo de transporte, uma vez que para a mesma loja ou rota o volume nos camiões é maximizado. Para os fornecedores, deixar de fazer entregas a um armazém de JIT e passar a fazer entregas a um armazém que constitui *stocks*, permite-lhes reduzir a frequência de entrega uma vez que entregam de cada vez um maior volume de *stock* e consequentemente, enviam um maior volume de paletes que lhes permite reduzir os custos.

Assim foi tomada a decisão de alterar a gestão de produtos de JIT para uma gestão com *stock*. Esta alteração irá implicar a redução de *stocks* nas lojas para os produtos selecionados e o seu consequente aumento em armazém.

4.2 Classificação dos Produtos

Para a classificação dos produtos em JIT e *stock* foi considerado o critério da rotação dos produtos, a sua classificação encontra-se descrita na tabela 4.1. A análise ABC é utilizada para classificar os seus produtos segundo a rotação. Todos os produtos cuja quantidade enviada para a loja

é inferior a um quarto de palete, são classificados como produtos C. São classificados de A se forem enviadas duas ou mais paletes diariamente, estando os produtos B entre os valores apresentados.

Tabela 4.1 - Classificação dos produtos segundo a sua rotação

Fonte: JMR (2021)

Classificação	Rotação
A	≥ 2 Paletes/dia
B	$]0,25; 2[$ Paletes/dia
C	$\leq 0,25$ Paletes/dia

No que toca ao *Lead Time* do fornecedor para o abastecimento das lojas a sua classificação encontra-se na tabela 4.2. Todos os produtos com prazo de entrega até 2 dias são classificados como L1, caso contrário são classificados como L2.

Tabela 4.2 - Classificação do *lead time* dos produtos

Fonte: JMR (2021)

Classificação	Lead Time
L1	< 2 dias
L2	≥ 2 dias

Adicionalmente, foi tido em consideração que os produtos, classificados segundo a profundidade do sortido, como A, R, S P5, P6, P7 e P8, se mantêm com uma gestão JIT, tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Produtos do sortido que permanecem em JIT

Fonte: JMR (2021)

Produtos	Tipo de Produtos
Produtos A	<i>In n'Out</i>
Produtos R	Regionais
Produtos S	Sazonais
Produtos P5	Produtos de Hipermercados
Produtos P6, P7 e P8	Produtos de Alimentação Saudável, Bazar e Papelaria

4.3 Produtos Seleccionados

Com base nas classificações dos produtos definidas previamente, foi atribuído o novo destino aos produtos. Assim, foram alterados os produtos do sortido, permitindo ter em *stock* 9263 produtos, um aumento de 231%, e em JIT 11780 produtos, uma diminuição de 35%, tabela 4.4. É possível observar a nova distribuição dos produtos, com 44% dos produtos em stock e 56% em JIT.

De seguida, foi necessário proceder à distribuição dos produtos aos armazéns. Foi tomada a decisão de colocar no armazém 5401 os produtos da área Alimentar e *Pet Food*, deixando no armazém 5407 os produtos Não Alimentar e Bebidas. Esta divisão deve-se ao aumento do volume dos produtos e da impossibilidade de continuar a armazenar os produtos Alimentar e Bebidas no mesmo armazém.

Assim, a distribuição por armazém está na tabela 4.5. Existem produtos que são expedidos para as lojas em paletes completas (PAF) e outros em meias paletes (MPA) pelo que não requerem uma localização de *picking* nos *racks* dos armazéns, mas no chão do armazém, num local que é denominado *buffer* chão. Ambos os armazéns vão ter os dois métodos de gestão, *stock* e JIT. Assim, é possível observar que no armazém 5401 devem ser colocados em *stock* 3736 SKU's e 21 MPAs, e em JIT 3329 SKU's e 8 MPAs, totalizando 7094 produtos neste armazém. No armazém 5407 são armazenados em *stock* 5492 SKU's, 12 MPAs e 2 PAFs, e em JIT haverá 8416 SKU's, 22 MPAs e 5 PAFs, totalizando 13949 produtos.

Tabela 4.4 - Distribuição final dos produtos

Fonte: JMR (2021)

Metodologia	Número de Produtos		
	Antes	Depois	Variação
Stock	2795 (13%)	9263 (44%)	+ 231,4%
JIT	18248 (87%)	11780 (56%)	- 35,4%
Total		21043	

Tabela 4.5 - Distribuição de produtos por método de gestão nos armazéns 5401 e 5407

Gestão	Tipo de Produto	Número de Produtos	
		5401	5407
Stock	SKU's	3736	5492
	MPA	21	12
	PAF	0	2
JIT	SKU'S	3329	8416
	MPA	8	22
	PAF	0	5
Total		7094	13949

Dada a complexidade do problema foi selecionado o armazém 5401 para o desenvolvimento da dissertação.

4.4 Layout Desenvolvido Armazém 5401

Com as quantidades de produtos atribuídas a cada armazém definidas, foi de seguida, desenhado o novo *layout* do armazém 5401.

No armazém 5401 uma fila de *racks* tem 31 *racks* isto é, desde a dianteira até às traseiras do armazém, tendo a dianteira 17 *racks* e as traseiras 14. Uma vez que um corredor completo é um espaço ladeado por duas filas de *racks*, cada combinação de duas filas tem 62 *racks*. Cada *rack*, por sua vez, tem 3 espaços de *picking*. Com base nestas especificações foi determinado o *layout* do armazém 5401 com capacidade de acomodar as necessidades de armazenagem presentes na tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Necessidades de estruturas no armazém 5401

Necessidades de Armazenagem	Quantidades
Número de <i>Racks</i>	1245
Número de Corredores Completos	20
Espaço de <i>Picking</i> por Corredores Completos	186

De forma a calcular o número de *racks* necessários para armazenagem recorreu-se ao número total de *SKU's* que vão ser armazenados no armazém 5401, 3736 produtos. Cada *rack* tem três espaços de *picking*, permitindo armazenar três *SKU's* por *rack*. Assim, recorreu-se à fração do número de *SKU's* pelo número de espaços de *picking* por *rack* de forma a calcular o número de *racks* necessários, obtendo o valor 1245 *racks*, equação 4.1.

$$\text{Número de Racks} = \frac{\text{Quantidade de SKU's}}{N^{\circ}\text{Espaços Picking } p / \text{Rack}} \quad (4.1)$$

O número de corredores completos é calculado através do número de *racks* anteriormente obtido. É a fração entre o número de *racks* necessários e o número de *racks* da dianteira e traseira do armazém, por fila. Este valor é ainda dividido por dois, uma vez que representa as duas filas de *racks* que constituem um corredor completo, equação 4.2. O valor obtido é 20 corredores.

$$\text{Número de Corredores Completos} = \frac{N^{\circ} \text{ de Racks}}{(N^{\circ} \text{ Racks Dianteira} + N^{\circ} \text{ Racks Traseira})} \times \frac{1}{2} \quad (4.2)$$

Por último, a quantidade de espaços de *picking* disponíveis por corredor completo é calculado através do número de *racks* da dianteira e traseira do armazém e o número de espaços de *picking* por *rack*, obtendo o valor 186, equação 4.3

$$\begin{aligned} \text{Espaços Picking Corredor} & \quad (4.3) \\ &= (N^{\circ}\text{Racks Dianteira} \times N^{\circ}\text{Espaços Picking } p / \text{Rack} \\ &+ N^{\circ}\text{Racks Traseira} \times N^{\circ}\text{Espaços Picking } p / \text{Rack}) \times 2 \end{aligned}$$

Antes de dimensionar a armazenagem de *stock*, é necessário desenhar o *layout* de JIT. A zona de JIT encontra-se dividida em duas partes. O bloco na dianteira do armazém representa a receção de paletes JIT, onde, depois de conferidas as paletes rececionadas, são colocadas no bloco para, mais tarde, serem executadas. Tem capacidade para 260 paletes, com um comprimento de 46,70 metros e largura de 6 metros, a área deste bloco é de 280,2 m^2 .

Na retaguarda, encontram-se seis blocos, cada um com 35 metros de comprimento, os primeiros, de reduzidas dimensões, representam lojas menores com capacidade para 5 paletes por loja e uma largura de 6 metros, com uma área de 210 m^2 . No centro encontram-se dois blocos para lojas maiores, por exemplo supermercados, com capacidade para 8 paletes por loja e uma largura de 9,6 metros e área de 336 m^2 . Por último, encontram-se as lojas de maiores dimensões, apresentando uma

capacidade de 12 paletes por loja e com 14,4 metros de largura, representando uma área de 504 m² cada. Os corredores entre o bloco central e o direito, de 11,19 metros, são de dimensões superiores aos corredores entre o bloco central e esquerdo, de 5,51 metros, uma vez que estas lojas têm um maior volume de pedidos, sendo, conseqüentemente, necessário um maior número de operadores alocados aos mesmos. O *layout* completo de JIT tem uma área útil de 3 642,6 m².

Com a área de JIT determinada, foi possível verificar o espaço disponível para armazenagem de produtos em *stock*. Como a área do armazém é limitada foi necessário definir restrições relativas ao número máximo de corredores a utilizar, uma vez que, dado o aumento de produtos a executar em cada armazém, o espaço de expedição de paletes deve acompanhar esse crescimento. Assim, no armazém 5401 o máximo é de 17 em vez do valor calculado de 20 corredores completos.

Assim, foi desenvolvido o *layout* para o armazém 5401, como é possível observar no anexo III. O armazém tem 34 corredores de *stock* para produtos Alimentar e *Pet Food*, mantendo a divisão entre os corredores completos para a movimentação dos operadores. Os produtos de maior rotação, classificados segundo a Lei de Pareto, devem ser mantidos na dianteira do armazém, permitindo que a zona de BX se mantenha na retaguarda.

4.5 Caixas/Linhas

Foi realizado seguidamente um estudo para estimar, por pedido, o número médio de caixas a executar e o número de linhas ou ações, no armazém 5401. O número de caixas diz respeito às unidades pedidas pela loja, sendo o número de linhas ou ações o número de vezes que o operador vai ter de parar e sair da mota onde se desloca e executar as caixas. Esta análise permite determinar o número médio de caixas por ação.

O valor obtido para a área Alimentar foi de 1,77 caixas/ação, podendo ser explicado pelas diferentes tipologias de produtos, com diferentes pesos e dimensões, encontrando-se os produtos mais dispersos.

É incontestável que com o aumento do número de corredores a percorrer por parte dos operadores, o tempo despendido a executar e a percorrer o *layout* aumente. Assim, o número de caixas por ação representa uma importante medida, uma vez que permite uma análise sobre o número de caixas a executar em simultâneo. Isto representa uma oportunidade para alocar mais do que um produto ao mesmo local de *picking*, no caso de produtos de reduzidas dimensões. Na figura 4.4 é possível observar um exemplo de vários níveis de *picking*.

Foram analisados os produtos que vão deixar de ser geridos em JIT e vão passar a ser geridos em *stock* e cujas paletes têm no máximo 1,35 metros de altura, uma vez que esta é a altura máxima que permite armazenar um segundo nível de *picking*. Um espaço de *picking* tem uma altura máxima de 2,20 metros. Dessa análise resultaram 3787 produtos, sendo estes de classes A, B e C. Esta análise permite que, no mesmo local, realizando apenas uma ação, o operador tenha a possibilidade de executar dois ou três produtos em simultâneo, tendo como objetivo reduzir a distância a percorrer e, conseqüentemente, o tempo despendido no *picking* de produtos.



Figura 4.4 -Exemplo de *rack* com 2 níveis de *picking*

Os produtos foram ainda classificados de acordo com as suas alturas. Um produto classificado de S1 tem uma altura máxima de 1,35 metros e mínima de 0,90 metros, um artigo é classificado de S2 quando tem uma altura entre 0,45 e 0,90 metros. Por último, um artigo S3 têm altura máxima de 0,45 metros. Adicionalmente, é necessário ter em conta a altura do estrado de uma palete, 14 cm, e da barra de separação dos níveis, 15 cm.

Na tabela 4.7 está representada a constituição de um espaço de *picking* com as alturas máximas dos produtos. Um produto S1 tem capacidade para armazenar um produto S3 no segundo nível de *picking*. Um produto S2 que está no primeiro nível pode ser armazenado com outro produto S2 no segundo nível e, por último, um produto S3 que se encontre no primeiro nível pode armazenar dois produtos S3 nos níveis dois e três.

No armazém 5401 vão ser colocados em stock 369 produtos de *Pet Food* e 3367 produtos de Alimentar, totalizando assim 3736 espaços de *picking*. Visto que apenas estão disponíveis 17 corredores completos e, conseqüentemente, 3162 espaços de *picking* disponíveis, há 574 produtos que necessitam de ser colocados em níveis.

Tabela 4.7 – Classificação da altura de produtos e conjugações de *picking* possíveis

Conjugações Possíveis	Nível de Picking	Altura Máxima
S3	2	0,45 metros
S1	1	1,35 metros
S2	2	0,90 metros
S2	1	0,90 metros
S3	3	0,45 metros
S3	2	0,45 metros
S3	1	0,45 metros

4.6 Proposta de Melhoria da Área Alimentar

A área Alimentar tem 1512 produtos classificados de A, 1192 classificados de B e, por último, 674 produtos C's, segundo a análise ABC, já especificada na secção 4.2. A classificação realizada é possível observar na tabela seguinte, tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Classificação dos produtos da área Alimentar segundo a análise ABC

Fonte: JMR (2021)

Classificação segundo a Análise ABC	Número de Produtos
A	1512
B	1192
C	674

Atualmente, os produtos alimentares em *stock* representam apenas 7% do sortido total, mas com as alterações apresentadas neste trabalho passam a representar 16% do sortido.

De seguida, foram classificados os produtos alimentares em S1, S2 e S3. Os resultados encontram-se representados na tabela 4.9. É possível concluir que, a maioria dos produtos são classificados como S1, com 737 unidades com alturas até 1,35 metros, permitindo a alocação de produtos S3 no mesmo espaço de *picking*. Os produtos S2 representam 261 unidades e os S3 são 395 produtos. Os restantes 1974 produtos não possibilitam a alocação de novos produtos ao mesmo espaço de *picking*, devido à sua altura exceder 1,35 metros.

Tabela 4.9 - Número de *pickings* existentes classificados como S1, S2 e S3 na área Alimentar

Nível de <i>Picking</i>	Número de Níveis de <i>Picking</i> Existentes
S1	737
S2	261
S3	395

Assim, com recurso aos dados disponíveis, foi possível organizar o *layout* dos produtos Alimentar. Este foi estruturado de acordo com as categorias de produtos existentes, seguindo o *layout* existente nas lojas abastecidas pelo armazém. Adicionalmente, o *layout* é montado tendo em conta o peso dos produtos e as suas características físicas, justificando assim o início do *layout* nas conservas, uma vez que, estas representam boas bases para as paletes, sendo estas estáveis e uniformes. Por outro lado, as batatas fritas são dos últimos produtos a colocar na paleta para expedir para a loja. Assim, a ordem selecionada foi a definida no Anexo IV.

A categoria número 63 tem diversos produtos, tendo estes sido divididos entre as diferentes categorias existentes de forma a serem colocados com produtos com características semelhantes.

Inicialmente, procedeu-se à montagem da retaguarda do *layout* dirigida aos produtos de baixa rotação, produtos C. Este *layout*, designado de BX, foi organizado seguindo a ordem apresentada no Anexo 1, iniciando no corredor AB08 e terminando no corredor AB18, nas posições AB1803511 e

AB1803611. Estes produtos ocupam 6 corredores e 210 metros de percurso. A alocação destes produtos à retaguarda do armazém permite a criação de unidades de trabalho com apenas produtos de baixa rotação, minimizando o espaço percorrido e o tempo despendido. A escolha de iniciar a montagem com esta zona do armazém deve-se à necessidade de verificar o espaço restante para os produtos de elevada rotação.

De seguida, já com alguns corredores ocupados com produtos C, foi montado o *layout* de produtos de rotação mais elevada, classificados como A e B, iniciando-se no corredor AL07. Até ao corredor AL15, o *layout* apenas é percorrido na dianteira do armazém, como é atualmente efetuado. A partir do corredor AL17, os corredores devem ser percorridos na sua totalidade, até ao corredor AB18. É neste corredor que termina o *layout* de produtos de baixa rotação, iniciando assim, a introdução de produtos de classe A e B, nas posições AB1803331 e AB1803231. Consequentemente, os corredores seguintes devem ser percorridos na sua totalidade, correspondendo a uma distância de 1067 metros percorridos na execução, terminando no corredor AL35. Manifestamente, seria mais adequado o *layout* de produtos de elevada rotação ser na dianteira do armazém, porém, devido à existência de restrições de espaço, não é possível.

Na ocasião em que é possível comportar vários produtos no mesmo local de *picking*, os produtos têm o mesmo código de *picking*, apenas modificando o último número. Por exemplo, um local onde é possível armazenar dois produtos, o de nível inferior, S1, tem o código 21.015.31, e, o seguinte produto com o código 21.015.32. Caso o mesmo espaço armazene 3 produtos, o último deve apresentar o código 21.015.33.

É importante salientar que, apesar de existir um elevado número de produtos S1, S2 e S3 que permitem economizar o espaço de *picking*, estes nem sempre podem ser conjugados. A ordem das categorias deve ser seguida, existindo categorias com reduzido número de S1 ou S2 e, onde as categorias anteriores e seguintes, têm reduzido número de S3 ou S2, tornando impossível conjugar estes artigos.

O *layout* e o percurso a percorrer encontram-se representados na figura 4.5. O percurso assinalado a laranja representa o percurso a realizar nas unidades de trabalho de produtos A e B, contrariamente, a verde encontra-se registado o percurso dos produtos classificados como C.

A metodologia utilizada para a armazenagem foi a conjugação entre a armazenagem por classes e por famílias, uma vez que, relativamente à primeira, os produtos de classes A e B foram colocados na dianteira do armazém e os de rotação reduzida nas traseiras. Relativamente à segunda classificação, e como já foi referido anteriormente, os produtos foram armazenados segundo as categorias aos quais pertencem. Adicionalmente, dentro de cada categoria, foram colocados em primeiro lugar os produtos mais pesados, uma vez que estes oferecem maior estabilidade e, para o operador, torna-se mais acessível colocar na palete quando esta ainda se encontra de altura reduzida, evitando elevar produtos pesados e possivelmente magoar o operador.

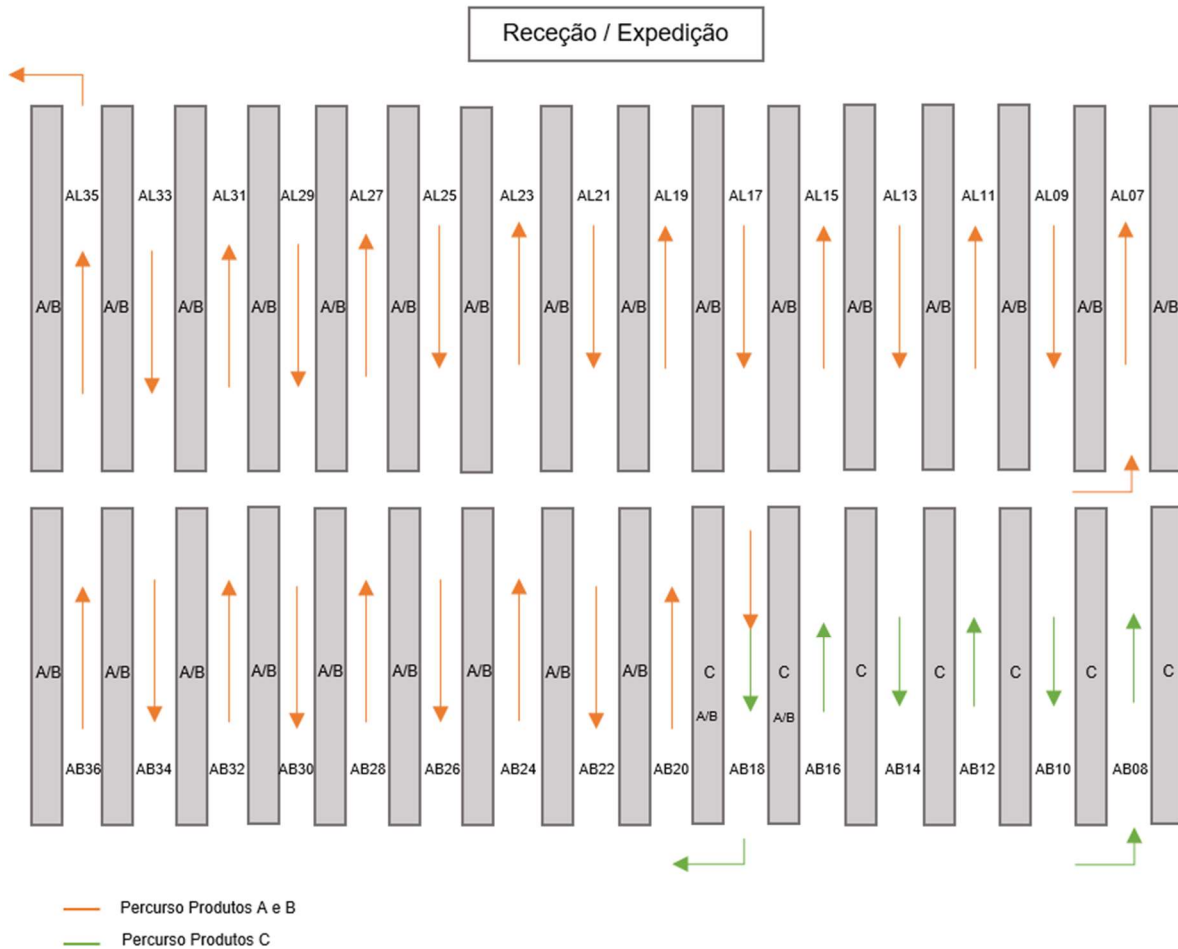


Figura 4.5 - Layout e percurso a percorrer na área Alimentar

4.6.1 Simulação da Produtividade da Área Alimentar

De forma a comparar o layout atual e o layout futuro foi realizada uma simulação do percurso e o tempo despendido no mesmo. Foi necessário cronometrar o tempo demorado desde o local onde é retirada a etiqueta identificadora das paletes e o último corredor, tempo entre o início do corredor e o primeiro rack, tempo entre racks, o tempo de realizar o picking de uma caixa e colocá-la na paleta, tempo despendido a realizar a curva entre corredores e o tempo desde que um operador termina a guia e arruma as paletes. Estes valores foram cronometrados 50 vezes cada, permitindo obter um valor médio. Adicionalmente, foram medidos os tempos consumidos a filmar as paletes durante o percurso realizado pelo operador, operação realizada quando as paletes se tornam instáveis, e o tempo de espera por parte do operador de abaixamentos realizado por *LetDowns*. Considerou-se que ambos ocorrem uma vez durante o percurso do operador. Os tempos cronometrados encontram-se na tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Tempo despendido nas atividades realizadas no *picking*

Atividade	Tempo (s)
Aceitação de Unidade de Trabalho – Último Corredor	92,00
Entrada Corredor	4,00
Deslocação entre <i>Racks</i>	2,00
Retirada de Caixas do <i>Picking</i>	5,35
Curva do Corredor	9,85
Conclusão de Unidade de Trabalho e Arrumação Paletes	120,00
Filmagem de Paletes	300,00
Tempo de Espera por Abaixamento	240,00

De modo a comparar os *layouts*, atual e futuro, foram selecionadas 10 unidades de trabalho aleatoriamente, simulando o percurso atualmente realizado e o percurso futuro. Uma unidade de trabalho representa uma encomenda de uma loja. É importante salientar que as unidades de trabalho selecionadas apenas apresentam produtos que se encontram atualmente em *stock*, não abrangendo produtos que futuramente vão alterar a sua gestão, permitindo comparar assim os dois *layouts*. Os resultados encontram-se representados na tabela 4.11.

Tabela 4.11 - Comparação entre simulações dos *layouts* atual e futuro

Unidade de Trabalho	Produtividade Layout Atual (caixas/hora)	Distância Layout Atual (m)	Produtividade Layout Futuro (caixas/hora)	Distância Layout Futuro (m)
1	177,70	225,10	105,24	960,00
2	163,56	175,50	112,52	693,90
3	148,19	279,60	107,84	785,50
4	148,99	210,80	102,02	532,50
5	243,43	265,30	174,75	689,60
6	224,15	265,30	147,60	836,00
7	171,80	260,50	105,88	741,00
8	161,07	76,10	114,90	308,60
9	127,08	116,20	116,33	334,70
10	124,92	165,90	81,14	480,10
Valor Médio	169,09	204,03	116,82	636,67

Atualmente, a produtividade média apresenta o valor de 169,09 caixas/hora e uma distância percorrida de 204,03 metros. Com as alterações efetuadas ao *layout*, a produtividade diminuiu para 116,82 caixas/hora resultando num aumento da distância percorrida para 636,67 metros. Como é possível retirar, existe uma redução de 31% do valor da produtividade dos operadores e um aumento

de 312% do percurso realizado. A redução de produtividade deve-se ao aumento do percurso e consequente aumento do tempo despendido, na instância que, o número de caixas a executar não varia.

De forma a colmatar estas alterações foi necessário proceder a melhorias no processo de execução de encomendas. O *layout* de produtos Alimentares, na sua totalidade, apresenta 1067 metros, não sendo necessário os operadores percorrerem a distância apresentada na sua totalidade. Assim, de forma a reduzir este percurso e assemelhar as distâncias futuras às atuais, procedeu-se à divisão do *layout* em três áreas procurando assemelhar as distâncias a percorrer, encontrando-se estas áreas divididas pelas categorias de produtos. Esta divisão permite um maior foco nas diferentes áreas e uma conclusão mais rápida das encomendas. Adicionalmente, visto que a quantidade de produtos em *stock* aumenta, é expectável que as unidades de trabalho registem um aumento das caixas a executar, não sendo possível armazenar todos os produtos encomendados pelas lojas em apenas duas paletes. Foi definido o percurso realizado em cada área, com os corredores a percorrer, as curvas entre corredores, no caso de se encontrarem na mesma zona, isto é, dianteira ou traseiras do armazém, e a passagem entre corredores, quando estes não se encontram na mesma zona.

A área 1 apresenta as seguintes categorias: Frutas em Conserva, Vegetais Conservados / Enlatados; Charcutaria Especialidades Balcão; Sal; Atum em Conserva; Sardinhas em Conserva; Conservas Mar Especialidades; Produtos de Tomate Conservados; Óleo; Salsichas em Conserva; Azeite; Vinagre; Arroz; Legumes Secos Embalados; Açúcar; Edulcorantes; Farinha; Farinha para Consumo; Massa Estrangeira; Massa Nacional; Molhos; Sopas Instantâneas e Refeições Prontas e Componentes. Obtendo o percurso, desde o corredor AL07 até ao corredor AB18, e distância, 305 metros, representados na seguinte tabela 4.12.

Tabela 4.12 - Percurso área 1 Alimentar

Localização	Distância (m)
AL07	42,5
Curva	2,4
AL09	42,5
Curva	2,4
AL11	42,5
Curva	2,4
AL13	42,5
Curva	2,4
AL15	42,5
Curva	2,4
AL17	42,5
Passagem	3
AB18	35
Total	305

A área 2 apresenta as categorias: Patés e Similares Embalados; Caldos Instantâneos; Especiarias; Doces e Similares; Bolachas Grossas; Bolachas Finas; Bolos; Matéria Prima Padaria e Tostas Embaladas. O percurso inicia no corredor AB18 e termina no AL25 totalizando uma distância de 32 metros, tabela 4.13.

Tabela 4.13 - Percurso área 2 Alimentar

Localização	Distância (m)
AB18	35
Curva	2,4
AB20	35
Passagem	3
AL19	42,5
Curva	2,4
AL21	42,5
Passagem	3
AB22	35
Curva	2,4
AB24	35
Passagem	3
AL23	42,5
Curva	2,4
AL25	42,5
Total	329

Por último, a área 3 apresenta as categorias: Bebidas de Soja; Leite UHT Corrente; Leite UHT Especial; Leite UHT Sem Lactose; Leites Transformados; Achocolatados; Cereais de Pequeno Almoço; Alimentos Infantis; Cafés e Misturas Torrados; Cafés, Misturas e Sucedâneos Solúveis; Infusões; Chás; Bombons; Chocolates Tablete; Chupa-Chupa; Confeitaria; Drops Balsâmicos; Drops/Rebuçados; Outros Chocolates; Produtos para Doçaria; Recheio/Cobertura/Decoração para Pastelaria; Out Confeitaria; Economato Frutas e Vegetais; Gomas Embaladas; Pastilhas Elásticas; Gelatinas; Sobremesas Instantâneas; Aperitivos Embalados; Frutos Secos Avulso e Batata Frita. Representando esta agregação o percurso a iniciar no corredor AL25 e terminar no AL35 com uma distância de 495m, tabela 4.14. Esta última área apresenta um maior percurso, apesar disso a unidade de trabalho deve iniciar neste corredor uma vez que é, onde se dá início à divisão do leite, sendo estes produtos executados em conjunto e, adicionalmente, proporcionarem bases estáveis para as paletes.

Tabela 4.14 - Percurso área 3 Alimentar

Localização	Distância (m)
AL25	42,5
Passagem	3
AB26	35
Curva	2,4
AB28	35
Passagem	3
AL27	42,5
Curva	2,4
AL29	42,5
Passagem	3
AB30	35
Curva	2,4
AB32	35
Passagem	3
AL31	42,5
Curva	2,4
AL33	42,5
Passagem	3
AB34	35
Curva	2,4
AB36	35
Passagem	3
AL35	42,5
Total	495

Na figura 4.6 encontra-se representado, no *layout* anteriormente apresentado, a divisão por áreas do *layout*. A área 1 representada a azul com um percurso de 305 metros, a área 2 caracterizada a vermelho com um percurso de 329 metros e, por último, a amarelo encontra-se representado o percurso da área 3 com 495 metros.

Como é possível retirar das tabelas acima apresentadas, a distância percorrida pelos operadores reduz significativamente, apresentando um valor médio de apenas 376,2 metros. De forma a confirmar o impacto desta medida na produtividade dos operadores, foram realizadas novas simulações. Foi simulado, para cada área representada, 10 unidades de trabalho, os resultados encontram-se apresentados na tabela 4.15.

O valor médio da produtividade na área Alimentar, com a divisão das unidades de trabalho por área, é de 144,98 caixas/hora, representando um aumento de 28,16 caixas/hora relativamente ao valor de 116,82 caixas/hora obtidos na primeira simulação do *layout* futuro, representando um acréscimo de

19%. Para além disso, a redução de produtividade do *layout* atual para o futuro com estas melhorias passa a representar 14%, contrariamente aos 31% anteriormente obtidos.

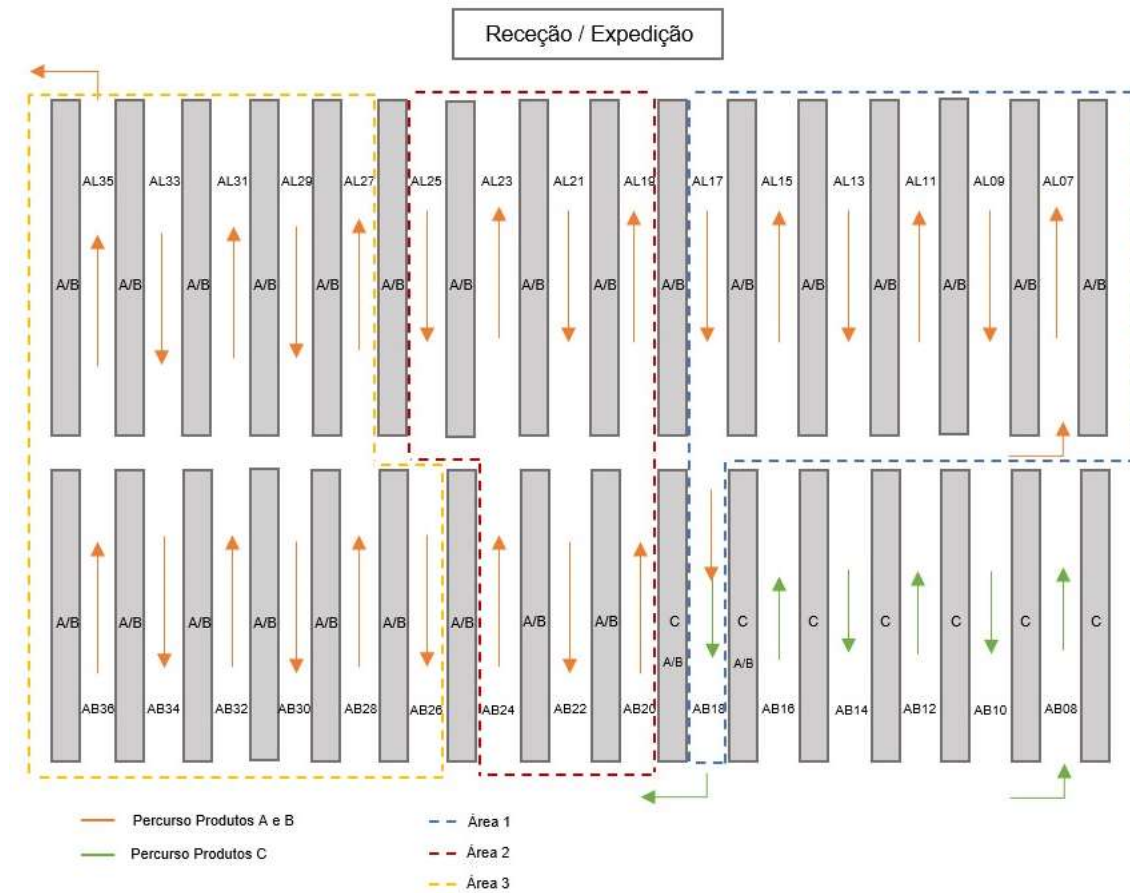


Figura 4.6 - Áreas de Divisão do *Layout* Alimentar

Tabela 4.15 - Simulação da produtividade com a divisão do *layout*

Unidade de Trabalho	Produtividade Área 1 (caixas/hora)	Produtividade Área 2 (caixas/hora)	Produtividade Área 3 (caixas/hora)	Produtividade Média Total
1	150,38	149,53	153,92	151,28
2	148,67	143,28	134,18	142,04
3	163,76	138,52	145,80	149,36
4	127,04	152,46	150,18	143,23
5	137,65	144,31	166,91	149,62
6	156,39	135,54	157,76	149,90
7	124,11	143,31	148,40	138,61
8	152,12	140,23	153,66	148,67
9	134,30	143,33	152,66	143,43
10	138,23	133,65	129,15	133,68
Produtividade Média por Área	143,27	142,42	149,26	144,98

4.6.2 Dimensionamento dos Recursos

De forma a aumentar o número de referências em *stock* no armazém 5401 os recursos devem também sofrer alterações. Assim, procedeu-se ao dimensionamento dos recursos existentes para a capacidade futura.

As referências em *stock* no armazém 5401 apresentam um aumento de 4,47%, este valor é explicado pelo facto de os produtos Não Alimentar e Bebidas serem retirados do armazém, pelo que a adição de novos produtos Alimentares não representa um aumento significativo. Adicionalmente, aumenta também o número de caixas executadas diariamente em 21,58% e existe uma redução do número de produtos de Alimentar e *Pet Food* JIT em 34,27%. Estes valores representam uma necessidade de aumento de operadores de execução, expedição receção e *LetDowns*. Complementarmente, o armazém 5401 recebe uma nova função, a função de transporte de paletes de JIT, isto é, operadores que, depois de as paletes serem recebidas, devem colocá-las no *layout* de JIT. A atividade de receção de produtos JIT é mais complexa do que produtos *stock*, uma vez que os primeiros apresentam paletes com até 8 referências, comparativamente com as paletes de *stock* com apenas uma.

De forma a calcular o número de operadores necessário é, primeiramente, fundamental calcular o número de caixas executadas diariamente. Estes valores foram calculados assumindo que a produtividade dos produtos *Pet Food* se mantém igual à produtividade dos produtos Alimentar, 144,98 caixas/hora. Seguindo este pressuposto, foram calculadas o número de caixas diárias executadas de *stock* e JIT. O número de caixas/dia por operador é obtido através da produtividade média alcançada anteriormente e o número de horas disponível, 7,5 horas, uma vez que, num turno de 9 horas, os operadores apresentam 1 hora de almoço e duas pausas de 15 minutos, representado na equação 4.4. Assim, o número de operadores de execução de *stock* é calculado através do número de caixas diárias e o número de caixas executadas por operador obtendo o valor de 91 operadores, como é possível retirar da equação 4.5.

$$\text{Caixas Diárias por Operador} = \text{Produtividade Obtida} \times \text{Horas Disponíveis} \quad (4.4)$$

$$\text{Número de Operadores Execução Stock} = \frac{\text{Caixas Diárias de Stock Alimentar}}{\text{Caixas Diárias por Operador}} \quad (4.5)$$

O mesmo foi realizado para os produtos de JIT de Alimentar e *Pet Food*, representado na equação 4.6. A produtividade dos produtos JIT permanece a mesma, com um valor de 160,00 caixas/hora, uma vez que não há alterações na operação. Com este valor, foi realizado o mesmo raciocínio para os produtos JIT obtendo os valores na tabela 4.19, com uma necessidade de 16 operadores de execução de JIT.

$$\text{Número de Operadores Execução JIT} = \frac{\text{Caixas Diárias de JIT Alimentar}}{\text{Caixas Diárias por Operador}} \quad (4.6)$$

Como se encontra referido anteriormente, o armazém 5401 regista um aumento das caixas expedidas em 21,58%, calculado através do número de caixas executadas diariamente de JIT e *stock* do armazém 5401. Este aumento provoca consequentemente, um aumento dos operadores de expedição para 20. Para além dos operadores de expedição e execução, devem ser calculadas as necessidades de operadores de receção, transporte de paletes e *LetDowns*. Os últimos foram calculados através do valor obtido do aumento de referências em *stock*, isto é, 4,47%, resultando no aumento de 2 operadores de *LetDowns*. Os operadores de receção foram calculados através do volume de caixas rececionadas atualmente por cada rececionista, representado na equação 4.7. Através do valor obtido, foi possível obter os dados na tabela apresentados, com 8 operadores de receção de *stock* e 4 de JIT. O mesmo raciocínio foi utilizado para calcular os operadores cuja função é transportar as paletes da receção até à execução, alcançando um valor de 4 operadores.

$$\text{Número de Operadores Receção} = \frac{\text{Volume de Caixas Diárias}}{\text{Caixas Rececionadas por Operador}} \quad (4.7)$$

As necessidades de operadores encontram-se resumidas na tabela 4.16. É necessário ter em atenção que, o número de operadores referidos na tabela é referente às necessidades diárias, não tendo em conta o efeito das férias ou folgas. O aumento das necessidades de operadores representa, naturalmente, um aumento do número de motas, comboios e empilhadoras, na tabela encontram-se as necessidades por turno, sendo estas metade do número de operadores, uma vez que as máquinas são utilizadas por diferentes pessoas, duas vezes ao dia, por turno.

Tabela 4.16 - Necessidades de operadores e máquinas

Função	Número de Operadores (dia)	Número de Máquinas (turno)
Execução <i>Stock</i>	91	46
Execução JIT	16	8
Receção <i>Stock</i>	8	4
Receção JIT	4	2
Expedição	20	10
<i>LetDown</i>	35	18
Transporte de Paletes	4	2

4.7 Nível de Serviço

Com a alteração de 36% dos produtos, quer de JIT quer de *stock*, e o aumento de 6468 produtos em *stock*, é expectável o aumento do nível de serviço do entreposto para as lojas, uma vez que, anteriormente e como foi referido em cima, o nível de serviço do armazém 5401 era de 98% e do 5407 de 91%. A transferência de produtos para gestão *stock* permite responder de forma imediata às necessidades das lojas, proporcionando o envio das encomendas no dia seguinte, contrário do que acontece com produtos com gestão JIT. Consequentemente, existe um ganho de 7% do nível de serviço dos produtos que alteram a sua gestão de JIT para *stock*.

4.8 Síntese do Capítulo

O grupo JMR deparou-se com um problema crítico na sua operação, com uma diferença no nível de serviço dos armazéns de 7%, o armazém 5401, de *stock*, com 98% e o 5407, de JIT, com 91%. Por outro lado, as paletes executadas no armazém de JIT, através de *picking by line*, revelaram ser mais instáveis do que as de *stock*, chegando muitas vezes à loja com produto ocioso, devido à execução destas ser realizada por diferentes operadores. Adicionalmente, foi concluído que, os produtos em JIT, apresentavam maior nível de *stock* nos armazéns das lojas, fator que ocorria de forma a tentar mitigar a rotura de *stock* em loja, apresentando como consequência o aumento dos custos. Assim, foi realizado um estudo de forma a alterar a gestão de produtos de JIT para *stock*.

Através dos pressupostos: *lead time*, rotação e produtos do sortido, foi possível calcular a quantidade de produtos a alterar, passando os produtos em *stock* a representar 44% e os produtos de JIT 56% do total de produtos. Com estas alterações deixou de ser possível armazenar todos os produtos no mesmo armazém, sendo necessário transformar o armazém 5407 num armazém de *stock*. Assim, foi realizada a divisão de produtos, com o armazém 5401 com os Alimentar e *Pet Food* e o armazém 5407 com Não Alimentar e Bebidas. O restante trabalho desenvolvido foi baseado apenas no armazém 5401. Para este armazém foram calculados o número de zonas de *picking*, de *racks* e de corredores necessários. Apesar dos valores calculados, verificou-se ser impossível o armazém conter o número de corredores obtidos, devido à falta de espaço. De forma a resolver este problema, foi realizado um estudo referente às caixas por linha realizadas pelos operadores, isto é, a quantidade de caixas executadas sempre que o operador suspende o percurso na mota. Esta medida apresenta importância para o estudo uma vez que permite identificar a proximidade dos produtos numa unidade de trabalho de cada área. Os resultados obtidos para área Alimentar foram de 1,77 caixas/linha.

Com a área a trabalhar detetada, foram identificadas as alturas dos produtos para se proceder à sua classificação como S1, S2 e S3. Um produto S1 permite armazenar um produto S3 na mesma localização do *rack*, tornando-se esta em duas localizações de *picking*. O mesmo acontece com produtos S2, podendo armazenar outro S2. Por último, um espaço com produto S3 pode armazenar dois novos S3 na mesma localização do *rack*, com três espaços de *picking*. Classificados os produtos, foi possível iniciar a construção do *layout* de produtos alimentares. O *layout* foi concebido com recurso à armazenagem por classes e por famílias, procurando assemelhar-se ao *layout* representado nas lojas servidas pelo armazém.

De forma a sugerir a aplicação do *layout*, foi necessário desenvolver simulações de forma a comprovar que este traz benefícios à empresa. Procedeu-se à simulação do percurso dos operadores de forma a calcular a distância percorrida, o tempo despendido e a produtividade obtida. O *layout* demonstrou uma redução significativa da produtividade e um aumento do percurso realizado, em 31% e 312%, respetivamente. Com estes resultados insuficientes procedeu-se então à divisão do espaço em três áreas, procurando que a distância percorrida se assemelhasse à atual. Os valores médios obtidos foram 376,2 metros percorridos e produtividade de 144,98 caixas/hora, com uma redução de 14% ao

contrário dos 31% anteriormente obtidos. Com as alterações que as operações realizadas em armazém sofreram, foi fundamental calcular o número de operadores necessários.

Com as alterações de produtos de JIT para *stock*, transformação do *layout* e cálculo do número de operadores, é possível afirmar que é expectável um aumento no nível de serviço desses produtos de 7%, alcançando assim o objetivo proposto.

5 Conclusão

Os armazéns representam estruturas cruciais nas cadeias de abastecimento, permitindo gerir, armazenar e manusear os produtos. No setor do retalho alimentar, estes permitem responder à procura de uma forma rápida e eficaz, realizando a ligação entre o produtor e o cliente final.

Nos armazéns do grupo Jerónimo Martins os produtos são geridos em *stock* e em JIT, isto é, através da armazenagem dos produtos até serem identificadas necessidades dos mesmos, ou o envio dos produtos para o armazém quando existe procura por parte do cliente, e a sua consequente permanência em armazém, menos de 48 horas, até ser entregue ao cliente final. Os armazéns estudados foram o 5401 – Não Perecíveis *stock* e o 5407 – Não Perecíveis JIT. Os produtos em *stock* representam apenas 13% dos produtos vendidos pela empresa, sendo os restantes 87% JIT. Esta discrepância de valores começou a levantar problemas tanto na operação, como para as lojas e para o cliente final. Na operação, a execução de paletes JIT é realizada com um operador a distribuir um único produto por várias paletes, sendo uma única paleta produzida por diferentes operadores. Na execução de produtos em *stock* uma paleta apenas é executada por um único operador. A diferença entre os métodos encontra-se na probabilidade de erro ou na instabilidade das paletes na entrega à loja, quando são executadas segundo JIT. Para o cliente, aumenta também a possibilidade de rotura de *stock* em loja, quando os produtos são geridos em JIT, uma vez que o nível de serviço do armazém 5407 é apenas de 91%, comparativamente com os 98% do armazém 5401. No setor do retalho alimentar a rotura de *stock* transforma-se, muitas vezes, numa venda perdida.

Assim, esta dissertação procura classificar os produtos em JIT ou *stock*, segundo os pressupostos da rotação, do *lead time* e tipo de produto, de forma a alterar o método de gestão dos mesmos. Apresentou como objetivo aumentar o nível de serviço para as lojas, dos produtos geridos em JIT e combater a redução da produtividade.

A decisão de manter produtos em *stock* ou operá-los segundo o JIT é uma decisão estratégica que não apresenta uma solução única. A constituição de *stocks* corresponde a um maior investimento por parte da empresa no que toca a infraestruturas, área e recursos materiais, como também o custo de posse. Por outro lado, a utilização do JIT apresenta como necessidade uma forte relação com os

fornecedores, uma vez que a operação depende da satisfação das entregas de forma a responder às necessidades do cliente final. Consequentemente, o custo de aprovisionamento aumenta devido à necessidade de realizar encomendas frequentes de reduzidas dimensões.

A escolha entre o *stock* e o JIT deve ser tomada de acordo com os objetivos e o setor da organização. A utilização do JIT no setor do retalho não se mostra uma escolha adequada, uma vez que a cadeia de abastecimento apresenta uma elevada complexidade, com diferentes fornecedores e tipologias de produtos. Com uma gestão JIT existe a necessidade de coordenar diferentes fornecedores com diferentes *lead times* e níveis de serviço, encontrando-se estes, muitas vezes, longe dos armazéns. Apesar das diferenças evidentes, ambos os métodos de gestão de produtos devem estar coordenados com as operações que ocorrem em armazém, tanto as de *inbound* e como as de *outbound*, procurando sempre alcançar a maior produtividade dos operadores, elevado nível de serviço e qualidade, isto é, aumentando a eficiência e eficácia do sistema logístico.

O *picking*, atividade pertencente ao *outbound*, representa o início do serviço ao cliente, retratando o início da satisfação das encomendas. Mostra ser a atividade mais crítica no armazém, uma vez que é caracterizada por ser a mais dispendiosa e consumidora de tempo. O grupo JMR apresenta dois tipos de *picking*, o *picking by line* realizado nos produtos JIT e o *picking by store*, realizado nos produtos *stock*. Estes, apresentam características dispares, tais como a produtividade ou a tendência para o erro. Como referido anteriormente, a realização de *picking by line* resulta em paletes de menor estabilidade, não permitindo muitas vezes, constituírem uma altura elevada, resultando numa ineficiente utilização dos transportes. Adicionalmente, a instabilidade das paletes resulta no dano dos produtos.

Recorrendo aos pressupostos, sendo estes a rotação, o *lead time* e o tipo de produto, para analisar os produtos, a proposta apresentada corresponde a 44% dos produtos em *stock* e 56% JIT. Com o aumento do número de produtos em *stock*, também o espaço de armazenagem e recursos humanos devem seguir essa tendência. Porém, o espaço de armazenagem é muitas vezes limitado, sendo necessário procurar a melhor utilização do mesmo. Ora, isto é visível no cálculo do número de espaços de *picking*, corredores e estruturas necessários, uma vez que existem restrições do espaço. Dessa forma, foi possível encontrar métodos para compactar os produtos no espaço disponível, através da utilização de níveis. Os níveis permitem que, ao interromper o percurso da mota, o operador disponha ao seu alcance um maior número de produtos, no mesmo espaço. A área Alimentar tem um valor de 1,77 caixas/linha.

De seguida foram classificados os produtos segundo as suas alturas e capacidade de armazenar produtos no mesmo local de *picking*, permitindo iniciar a organização do *layout*, através da armazenagem por classes e famílias. A armazenagem por classes é realizada através da análise ABC, onde os produtos são classificados como A, B ou C de forma auxiliar na sua gestão procurando armazenar produtos da mesma classe no mesmo local do armazém. A área Alimentar apresenta 1512 produtos classificados como A, 1192 produtos classificados como B e 674 produtos classificados como C. Adicionalmente, a armazenagem por famílias permite conservar produtos pertencentes à mesma

família no mesmo local. Deste modo, foi montado o *layout* com uma área de produtos de baixa rotação, classe C, e uma área de produtos A e B, resultando em 30 corredores.

Apesar desta alternativa, a produtividade sofre uma redução, uma vez que esta é calculada através do número de caixas executadas e o tempo despendido. Ora com o aumento do número de produtos, também o *layout* a percorrer aumenta e conseqüentemente, o tempo de execução. Esta medida de desempenho é de elevada importância para as empresas, e principalmente para o retalho alimentar, onde a falha no cumprimento das encomendas diárias pode traduzir-se em roturas de *stock* e conseqüentes vendas perdidas. Desta forma, foi calculada a produtividade, recorrendo à simulação de ordens de compra no *layout* atual e no *layout* desenvolvido na dissertação. As simulações realizadas revelaram uma redução de 31% do valor da produtividade e um aumento de 312% do percurso realizado. Procurando minimizar a redução evidente de produtividade, procedeu-se à divisão do *layout* em três áreas, por famílias de produtos, com o objetivo de assemelhar a distância percorrida à atual, obtendo-se uma produtividade média de 144,98 caixas/hora.

Conforme ocorrem alterações de *layout*, atividades realizadas ou produtos, deve ser realizado um novo dimensionamento dos recursos. O objetivo de apresentar um maior número de produtos em *stock* é responder às necessidades dos clientes de forma mais ágil, com um maior nível de serviço evitando vendas perdidas. Assim, é necessário dispor de recursos humanos e materiais de forma a reagir à procura. Dessa forma, foi necessário calcular o número de operadores para cada atividade realizada em armazém e conseqüente necessidade de máquinas.

Com a alteração da gestão dos produtos, de JIT para *stock*, é expectável um aumento do nível de serviço desses produtos em 7%, permitindo reduzir a rotura de *stock* em loja e conseqüentes vendas perdidas. Adicionalmente, a confiança das lojas no armazém aumenta, não havendo a necessidade de constituir um elevado nível de *stock* nos seus reduzidos armazéns.

Com o término da dissertação, é possível concluir que, não existe uma única resposta à questão em estudo. Não é possível concluir que a constituição de *stocks* ou a utilização de JIT sejam a melhor forma de gestão de produtos. Contudo, com a tomada de decisão de recorrer a um dos dois, todos os participantes da CA devem estar coordenados de forma a conseguir responder à procura do cliente. Dessa forma, as atividades realizadas em armazém devem ser agilizadas com recursos humanos e materiais suficientes para conseguir reagir às necessidades identificadas.

A dissertação teve limitações por não existir muita literatura atual disponível sobre o tema em estudo, dificultando muitas vezes a comparação entre métodos de gestão JIT e *stock*. Adicionalmente, é comum encontrar na literatura a temática do JIT definida na ótica da produção, existindo uma reduzida amostra sobre a gestão JIT em armazéns. Este fator dificultou a definição do JIT na ótica da logística.

5.1 Trabalhos Futuros

Complementarmente à execução de encomendas através da divisão por categorias ou áreas, como acima apresentado, aconselha-se ao estudo da realização de *batch picking*. Segundo Hanson et al., (2015), *batch picking* diz respeito ao agrupamento de pedidos de forma a criar lotes com produtos

similares, de forma a reduzir o tempo de deslocação. Desta forma, suplementarmente à divisão do *layout* em três áreas, o recurso ao *batch picking*, pode permitir a execução de duas lojas com produtos semelhantes em simultâneo. Ao terminar a execução de ambas as paletes, o operador retoma onde estas terminaram, com duas novas paletes, de forma a concluir as encomendas. Assim, o operador apenas se desloca ao local inicial, podendo este ser em uma das três áreas existentes, a cada duas vezes, permitindo economizar o tempo de deslocação (Hanson et al., 2015).

Referências

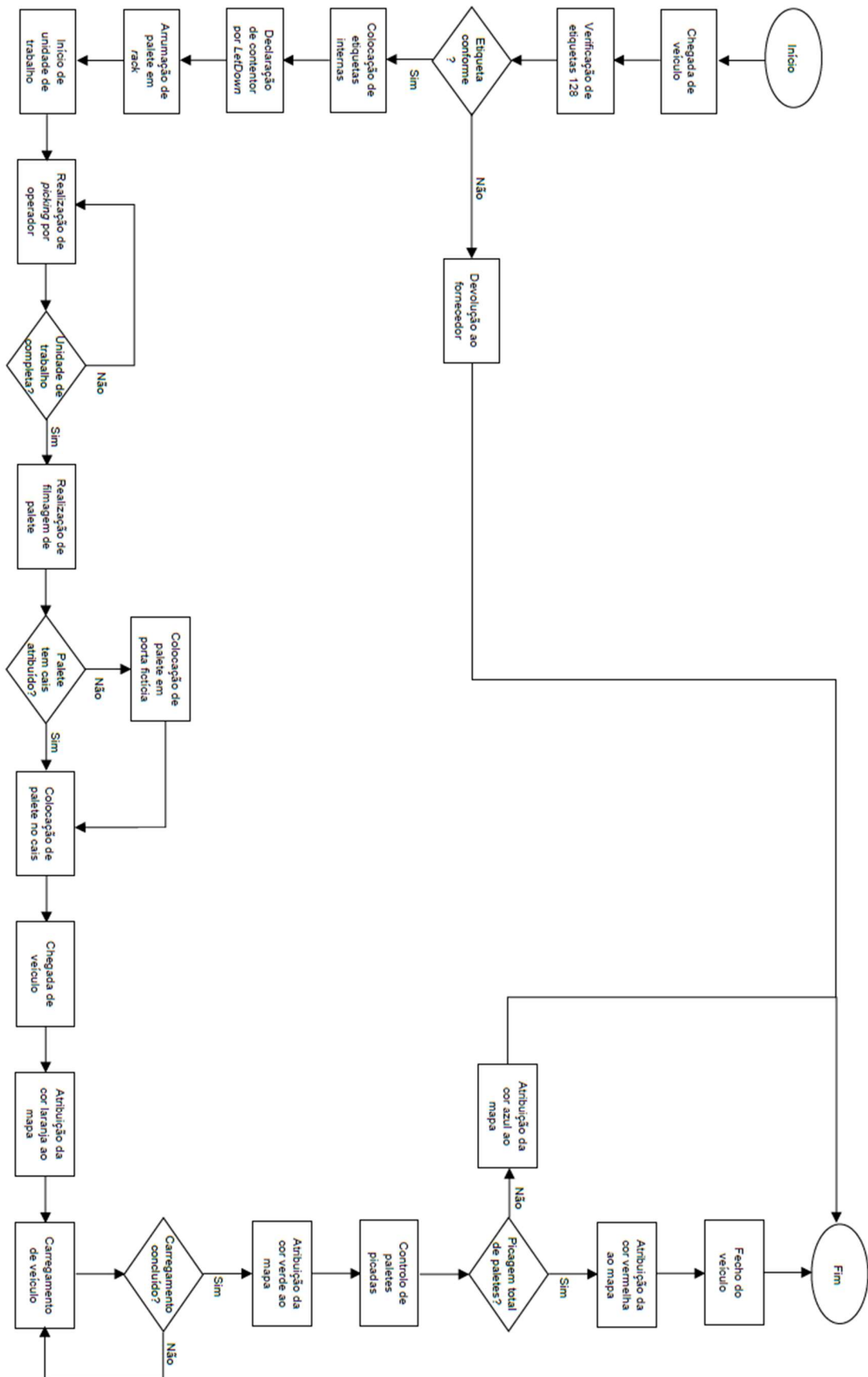
- Ackerman, K. B., & Brewer, A. M. (2017). Warehousing: A Key Link in the Supply Chain. Em A. M. Brewer, K. J. Button, & D. A. Hensher (Eds.), *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management* (Vol. 2, pp. 225–237). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9780080435930-014>
- Aghazadeh, S. (2001). A comparison of just-in-time inventory and the quantity discount model in retail outlets. *Logistics Information Management*, 14(3), 201–207. <https://doi.org/10.1108/09576050110390239>
- Atieh, A. M., Kaylani, H., Al-abdallat, Y., Qaderi, A., Ghoul, L., Jaradat, L., & Hdairis, I. (2016). Performance Improvement of Inventory Management System Processes by an Automated Warehouse Management System. *Procedia CIRP*, 41, 568–572. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.12.122>
- Beamon, B. M. (1998). Performance, reliability, and performability of material handling systems. *International Journal of Production Research*, 36(2), 377–393. <https://doi.org/10.1080/002075498193796>
- Caron, F., Marchet, G., & Perego, A. (2000). Layout design in manual picking systems: A simulation approach. *Integrated Manufacturing Systems*, 11(2), 94–104. <https://doi.org/10.1108/09576060010313946>
- Carvalho, J., Guedes, A., Arantes, A., Martins, A., Póvoa, A., Luís, C., Dias, E., Dias, J., Menezes, J., Ferreira, L., Carvalho, M., Oliveira, R., Azevedo, S., & Ramos, T. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (3ª Edição). Edições Sílabo.
- Chen, C.-M., Gong, Y., Koster, R. B. M. D., & Nunen, J. A. E. V. (2010). A Flexible Evaluative Framework for Order Picking Systems. *Production and Operations Management*, 19(1), 70–82. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2009.01047.x>
- Daugherty, P. J., & Spencer, M. S. (1990). Just-in-Time Concepts: Applicability to Logistics/Transportation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 20(7), 12–18. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000000368>
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Dong, Y., Carter, C. R., & Dresner, M. E. (2001). JIT purchasing and performance: An exploratory analysis of buyer and supplier perspectives. *Journal of Operations Management*, 19(4), 471–483. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00066-8](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00066-8)
- Fazel, F. (1997). A comparative analysis of inventory costs of JIT and EOQ purchasing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(8), 496–504. <https://doi.org/10.1108/09600039710182680>
- Fernie, J., Sparks, L., & McKinnon, A. C. (2010). Retail logistics in the UK: Past, present and future. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 38(11/12), 894–914. <https://doi.org/10.1108/09590551011085975>

- Gattorna, J., Day, A., & Hargreaves, J. (1991). Effective Logistics Management. *Logistics Information Management*, 4(2), 2–86. <https://doi.org/10.1108/09576059110143603>
- Hanson, R., Medbo, L., & Johansson, M. I. (2015). Order batching and time efficiency in kit preparation. *Assembly Automation*, 35(1), 143–148. <https://doi.org/10.1108/AA-05-2014-046>
- Hübner, A. H., Kuhn, H., & Sternbeck, M. G. (2013). Demand and supply chain planning in grocery retail: An operations planning framework. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 41(7), 512–530. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-05-2013-0104>
- Huertas, J. I., Díaz Ramírez, J., & Trigos Salazar, F. (2007). Layout evaluation of large capacity warehouses. *Facilities*, 25(7/8), 259–270. <https://doi.org/10.1108/02632770710753307>
- Jeffery, M. M., Butler, R. J., & Malone, L. C. (2008). Determining a cost-effective customer service level. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(3), 225–232. <https://doi.org/10.1108/13598540810871262>
- Jerónimo Martins History | Feed Magazine. (2017, Julho 7). *Feed*. <https://feed.jeronimomartins.com/age/225-years-distribution-age/jeronimo-martins-history/>
- Karim, N. H., Abdul Rahman, N. S. F., Md Hanafiah, R., Abdul Hamid, S., Ismail, A., Abd Kader, A. S., & Muda, M. S. (2020). Revising the warehouse productivity measurement indicators: Ratio-based benchmark. *Maritime Business Review*, 6(1), 49–71. <https://doi.org/10.1108/MABR-03-2020-0018>
- Kembro, J. H., Norrman, A., & Eriksson, E. (2018). Adapting warehouse operations and design to omni-channel logistics: A literature review and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(9), 890–912. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2017-0052>
- Kuhn, H., & Sternbeck, M. G. (2013). Integrative retail logistics: An exploratory study. *Operations Management Research*, 6(1), 2–18. <https://doi.org/10.1007/s12063-012-0075-9>
- Lagorio, A., & Pinto, R. (2020). Food and grocery retail logistics issues: A systematic literature review. *Research in Transportation Economics*, 100841. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100841>
- Lancioni, R. A., & Howard, K. (1978). Inventory Management Techniques. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 8(8), 385–428. <https://doi.org/10.1108/eb014432>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.047>
- Min, W., & Sui Pheng, L. (2005). Re-modelling EOQ and JIT purchasing for performance enhancement in the ready mixed concrete industries of Chongqing, China and Singapore. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(4), 256–277. <https://doi.org/10.1108/17410400510593811>
- Mohsen, & Hassan. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities*, 20(13/14), 432–440. <https://doi.org/10.1108/02632770210454377>
- Novak, T. R. (1980). Level of Service: Inventory Management's Positive, Productive Side. *Management Decision*, 18(7), 364–379. <https://doi.org/10.1108/eb001258>
- Perfil do Grupo | Quem Somos. (2021). *Jerónimo Martins*. Obtido 8 de Junho de 2021, de <https://adminjm.jmartins.com/pt/sobre-nos/quem-somos/perfil-do-grupo/>
- Pratt, K. T. (1994). Introducing a Service Level Culture. *Facilities*, 12(2), 9–15. <https://doi.org/10.1108/02632779410051715>
- Recheio | Distribuição Alimentar. (2021). *Jerónimo Martins*. Obtido 31 de Maio de 2021, de <https://adminjm.jmartins.com/pt/sobre-nos/o-que-fazemos/distribuicao-alimentar/recheio/>
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515–533. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)

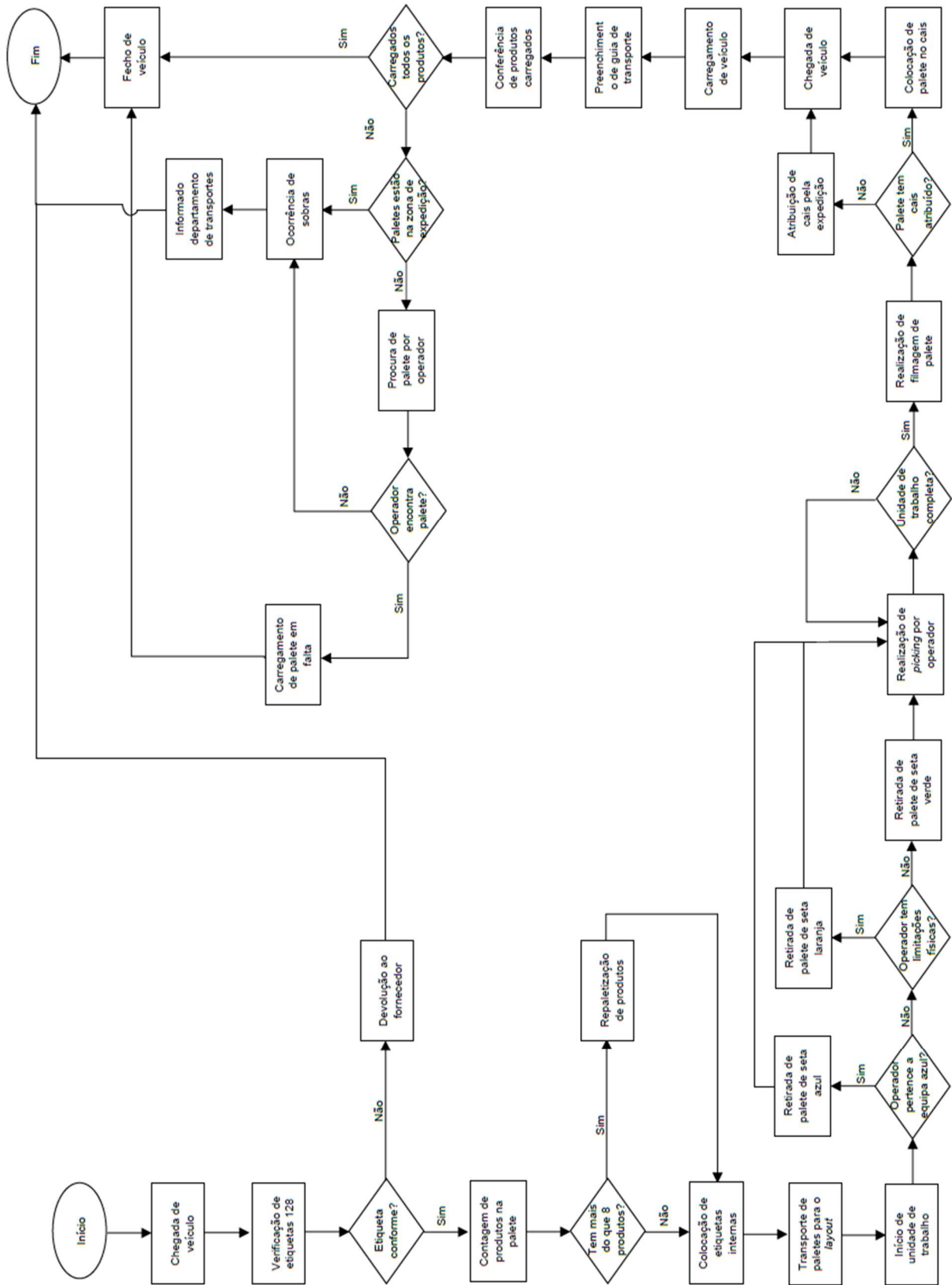
- SCM Definitions and Glossary of Terms*. (2021). Obtido 16 de Fevereiro de 2021, de https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- Sgarbossa, F., Calzavara, M., & Persona, A. (2019). Throughput models for a dual-bay VLM order picking system under different configurations. *Industrial Management & Data Systems*, 119(6), 1268–1288. <https://doi.org/10.1108/IMDS-11-2018-0518>
- Silva, A., Coelho, L. C., Darvish, M., & Renaud, J. (2020). Integrating storage location and order picking problems in warehouse planning. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 140, 102003. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102003>
- Stainer, A. (1997). Logistics - a productivity and performance perspective. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2(2), 53–62. <https://doi.org/10.1108/13598549710166104>
- Stanton, J. L. (2018). A brief history of food retail. *British Food Journal*, 120(1), 172–180. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2017-0033>
- Taylor, S. Y. (2017). Just-In-Time. Em A. M. Brewer, K. J. Button, & D. A. Hensher (Eds.), *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management* (Vol. 2, pp. 213–224). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9780080435930-013>
- Tejesh, B. S. S., & Neeraja, S. (2018). Warehouse inventory management system using IoT and open source framework. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 3817–3823. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.02.003>
- Waters, D. (2017). Inventory Management. Em A. M. Brewer, K. J. Button, & D. A. Hensher (Eds.), *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management* (Vol. 2, pp. 195–212). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9780080435930-012>
- Yew Wong, C., & Johansen, J. (2006). Making JIT retail a success: The coordination journey. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 36(2), 112–126. <https://doi.org/10.1108/09600030610656431>
- Zhong, R., Xu, X., & Wang, L. (2017). Food supply chain management: Systems, implementations, and future research. *Industrial Management & Data Systems*, 117(9), 2085–2114. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0391>

Anexos

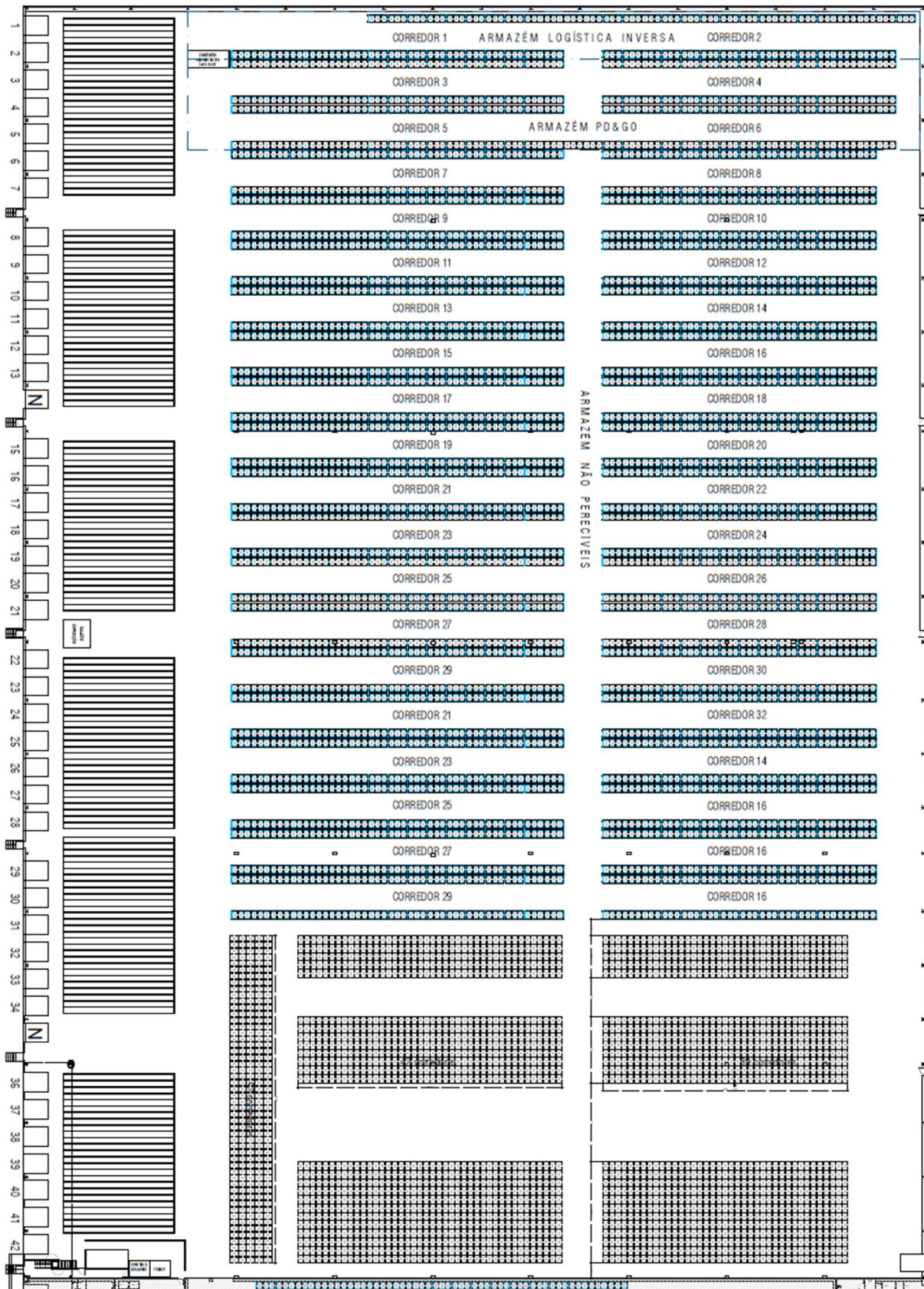
Anexo I – Fluxograma de operações do armazém 5401



Anexo II – Fluxograma de operações do armazém 5407



Anexo III – Novo layout do armazém 5401



Anexo IV – Lista das categorias presentes na área Alimentar

1. Frutas em Conserva
2. Vegetais Conservados/Enlatados
3. Charcutaria Especialidades Balcão
4. Sal
5. Atum em Conserva
6. Sardinhas em Conserva
7. Conservas de Mar Especialidades
8. Produtos de Tomate Conservados
9. Óleo
10. Salsichas em Conserva
11. Azeite
12. Vinagre
13. Arroz
14. Legumes Secos Embalados
15. Farinha
16. Farinha para Consumo
17. Açúcar
18. Edulcorantes
19. Massa Estrangeira
20. Massa Nacional
21. Patés e Similares Embalados
22. Molhos
23. Refeições Prontas e Componentes
24. Caldos Instantâneos
25. Sopas Instantâneas
26. Especiarias
27. Doces Similares
28. Bolachas Grossas
29. Bolachas Finas
30. Bolos
31. Tostas Embaladas
32. Outra Matéria Prima Padaria/Pastelaria
33. Bebidas de Soja
34. Leite UHT Corrente
35. Leite UHT Especial
36. Leite UHT Sem Lactose
37. Leites Transformados
38. Achocolatados
39. Cereais de Pequeno-Almoço
40. Alimentos Infantis
41. Cafés e Misturas Torrados
42. Cafés, Misturas e Sucedâneos Solúveis
43. Infusões
44. Chás
45. Chocolates Tablete
46. Outros Chocolates
47. Bombons
48. Chupa-Chupa
49. Confeitaria
50. Drops Balsâmicos
51. Drops/Rebuçados Embalados
52. Produtos Para Doçaria
53. Recheio/Cobertura/Decoração Pastelaria
54. Out Confeitaria
55. Economato Frutas e Vegetais
56. Gomas Embaladas
57. Pastilhas Elásticas
58. Gelatinas
59. Sobremesas Instantâneas
60. Aperitivos Embalados
61. Frutos Secos Avulso
62. Batata Frita
63. Produtos Alimentação Especial

