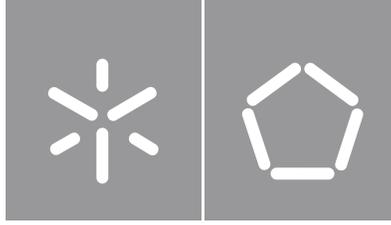




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Miguel Alberto Torres Ferreira Brás

**Melhoria de Processos numa Empresa
Prestadora de Serviços Logísticos**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Miguel Alberto Torres Ferreira Brás

**Melhoria de Processos numa Empresa
Prestadora de Serviços Logísticos**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Maria Sameiro Carvalho

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação não seria possível sem o contributo de um conjunto de pessoas que, direta ou indiretamente, ajudaram no decorrer do projeto.

Em primeiro lugar, à Garland, pela oportunidade e ambiente proporcionados e também na ajuda na transição para o mundo profissional.

A todos os colaboradores do Centro Logístico da Maia, pela simpatia e disponibilidade demonstradas ao longo do projeto, que facilitaram a integração na empresa e também o trabalho realizado, através do *feedback* dado.

Ao Eng. Miguel Magalhães, pelo acompanhamento constante, transmissão de conhecimento e garantia de que nada me faltava.

À Prof. Maria Sameiro Carvalho, por ter aceite o pedido de orientação e por ter contribuído com a sua experiência e profissionalismo.

À minha família, pelo apoio sempre demonstrado e pelo esforço que fizeram para sempre garantir as melhores condições e a melhor educação. Em especial, à minha avó Dulce, por toda a paciência, bondade e inspiração.

À Bruna, por estar sempre presente, por me incentivar sempre a ser melhor e por todo o amor e companheirismo.

A todos os meus colegas do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Afonsina, Tuna de Engenharia da Universidade do Minho, por todos os momentos bem passados e pelas amizades que ficarão para a vida.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

MELHORIA DE PROCESSOS NUMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS

RESUMO

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho, tendo em vista a melhoria de processos inerentes às operações da empresa prestadora de serviços logísticos Garland. A investigação foi elaborada recorrendo ao método *Action Research*.

Seguindo a metodologia adotada, começou-se por fazer um diagnóstico às operações do Centro Logístico da Maia e a respetiva análise crítica aos processos, identificando os seguintes problemas: longas distâncias percorridas no *picking*, valores de produtividade aquém do potencial e a ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados.

De forma a solucionar os problemas identificados, foram então propostas quatro melhorias. No caso das longas distâncias percorridas no *picking*, elaborou-se uma análise ABC/XYZ, tendo em conta a quantidade expedida de cada artigo e o seu peso, de forma a definir localizações fixas com base nas classes dos artigos. Relativamente ao facto de os valores de produtividade estarem aquém do potencial, procedeu-se à análise do processo de recolha e preparação de encomendas e elaborou-se uma reestruturação do processo. No que diz respeito à ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados, foram criados indicadores de desempenho para os processos mais relevantes de cada operação, com o *software* Power BI, assim como quadros operacionais onde estes indicadores poderiam ser apresentados às equipas, juntamente com o planeamento diário da operação, através de reuniões de início de turno. Para além disto, foi também adicionado em cada quadro operacional um Ciclo PDCA para que os trabalhadores da Garland pudessem sugerir melhorias.

Após a sugestão de melhorias, efetuou-se uma análise de resultados, realçando a diminuição de 49% da distância percorrida no *picking* e uma redução de, pelo menos, 67 minutos no processo de preparação de encomendas. Para as restantes propostas revela-se uma maior facilidade em identificar falhas nas operações, através da implementação de indicadores de desempenho detalhados e, ainda, o maior envolvimento dos operadores, realçando as sugestões de melhoria já feitas por estes.

Palavras-Chave

Logística, 3PL, Armazém, *Picking*

PROCESS IMPROVEMENT IN A LOGISTICS SERVICES PROVIDER

ABSTRACT

The current dissertation was developed under the scope of the Integrated Masters in Industrial Engineering and Management, at the University of Minho, having in mind the improvement of processes inherent to the operations of the logistics services provider Garland. The investigation was elaborated using the method Action Research.

Following the adopted methodology, a diagnostic of the operations in the Maia Logistics Centre was made, as well as the respective critical analysis to the processes, identifying the following problems: long distances traveled in picking, productivity values below potential and the lack of detailed performance indicators.

In order to solve the identified problems, four improvements were proposed. In what concerns the long distances traveled in picking, an ABC/XYZ analysis was carried out, considering the shipped quantity of each product and its weight, in order to define class-based locations. Regarding the fact that the productivity values were below potential, the analysis of the process of collecting and preparing orders in the analyzed operation was carried out and a restructuring of the method used in these processes was prepared. In what concerns the absence of detailed performance indicators, performance indicators were created for the most relevant processes of each operation, with the Power BI software, as well as operational boards where these indicators could be presented to the teams, along with the daily planning of the operation, through meetings at the beginning of the shift. In addition, a PDCA Cycle was also added to each operational board so that Garland's workers could suggest improvements.

After suggesting improvements, an analysis of the results was carried out, highlighting the 49% decrease in the distance traveled in picking and a reduction of, at least, 67 minutes in the order preparation process. In regards to the remaining proposals, it is easier to identify failures in operations, through the implementation of detailed performance indicators and also the greater involvement of operators, highlighting the improvement suggestions already made by them.

Key-Words

Logistics, 3PL, Warehouse, Picking

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vi
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xii
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia de Investigação	2
1.4. Estrutura da Dissertação	3
2. Revisão de Literatura	5
2.1. Logística	5
2.1.1. História da Logística.....	5
2.1.2. Definição de Logística	6
2.2. Função dos Operadores Logísticos.....	8
2.3. Armazéns.....	10
2.4. Processos no Armazém	12
2.4.1. Receção.....	13
2.4.2. Armazenamento.....	14
2.4.3. <i>Picking</i>	14
2.4.4. Preparação e Expedição	15
2.4.5. <i>Cross-docking</i>	16
2.5. <i>Lean</i>	17
2.5.1. Desperdícios <i>Lean</i>	17
2.5.2. Gestão Visual	18
2.5.3. Ciclo PDCA	18
2.5.4. Logística <i>Lean</i>	19
2.6. Síntese e Conclusões	20
3. Apresentação da Empresa	21
3.1. Enquadramento Histórico	21
3.2. Grupo Garland.....	21
3.3. Garland Logistics - Centro Logístico da Maia	24

4. Descrição e Análise Crítica da Situação Atual.....	27
4.1. Descrição da Situação Atual	27
4.1.1. Cliente de Mobiliário	28
4.1.2. Clientes Têxteis.....	33
4.2. Análise Crítica da Situação Atual.....	41
4.2.1. Longas distâncias percorridas no <i>picking</i>	41
4.2.2. Valores de produtividade aquém do potencial	43
4.2.3. Ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados	44
4.3. Síntese dos Problemas Identificados	45
5. Apresentação das Propostas de Melhoria	47
5.1. Alocação de Localizações Fixas.....	48
5.2. Reestruturação do Modelo de <i>Picking</i> e <i>Repacking</i>	50
5.3. Criação de Indicadores de Desempenho Detalhados	51
5.4. Reuniões de Início de Turno	53
6. Análise e Discussão de Resultados	57
6.1. Definição de Localizações.....	57
6.2. Reestruturação do Modelo de <i>Picking</i> e <i>Repacking</i>	58
6.3. Criação de Indicadores de Desempenho Detalhados	59
6.4. Reuniões de Início de Turno	61
7. Conclusões.....	63
7.1. Considerações Finais.....	63
7.2. Propostas de Trabalho Futuro.....	65
Apêndice I - Comparação dos tempos reais de <i>picking</i> com os previstos	69
Apêndice II - Análise ABC/XYZ.....	73
Apêndice III - <i>Layout</i> inicial do armazém	76
Apêndice IV - <i>Layout</i> proposto 1	77
Apêndice V - <i>Layout</i> proposto 2	78
Anexo I - Excerto retirado do manual de instruções do simulador.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo do modelo <i>Action Research</i> (Adaptado de O'Brien, 1998)	3
Figura 2: Trinómio das dimensões da logística (Fonte: Carvalho et al., 2017)	7
Figura 3: Estratificação das <i>Party Logistics</i> (Adaptado de Rodrigue et al., 2013)	9
Figura 4: Integração de serviços de uma empresa 4PL (Adaptado de Groznik and Xiong, 2012).....	11
Figura 5: Efeito da consolidação num centro de distribuição (Adaptado de Bartholdi and Hackman, 2014)	11
Figura 6: Fluxo da mercadoria em armazém (Adaptado de Rushton et al., 2000).....	13
Figura 7: Fluxo da mercadoria com <i>cross-docking</i> (Adaptado de Rushton et al., 2000).....	13
Figura 8: Exemplo de <i>cross-docking</i> (Adaptado de Soleimanyanadegany and Toloie, 2014)	16
Figura 9: Organograma do Grupo Garland.....	22
Figura 10: Volume de negócios de acordo com cada setor de atividade	22
Figura 11: Localizações Garland Logistics	23
Figura 12: Centro Logístico da Maia (Fonte: Executive Digest, 2020)	24
Figura 13: Estrutura hierárquica da Garland Logistics - Centro Logístico da Maia	25
Figura 14: Sequência de processos no armazém	27
Figura 15: Quantidade de camiões e contentores, por mês, do Cliente de Mobiliário.....	29
Figura 16: Empilhador trilateral <i>man-up</i>	30
Figura 17: Processo de <i>repacking</i>	31
Figura 18: Quantidade de paletes expedidas por dia da semana.....	32
Figura 19: Nível de serviço do Cliente de Mobiliário.....	33
Figura 20: Localização das operações dos Clientes Têxteis no armazém	33
Figura 21: Peças recebidas por dia dos Clientes Têxteis.....	34
Figura 22: Peças recebidas por mês dos Clientes Têxteis	35
Figura 23: Conferência de peças dos Clientes Têxteis	36
Figura 24: Fluxograma da Conferência.....	36
Figura 25: Zonas de Pendurados dos Clientes A e C	37
Figura 26: Corredor com tabuleiros de cartão	38
Figura 27: Zonas de Armazenamento do Cliente Têxtil C	38
Figura 28: Cesto usado no <i>picking</i> à peça dos Clientes Têxteis.....	39
Figura 29: Quantidade de artigos recolhida por dia	40
Figura 30: Quantidade de artigos recolhida por dia da semana.....	40
Figura 31: Nível de serviço dos Clientes Têxteis	41
Figura 32: <i>Layout</i> com alguns dos artigos expedidos em conjunto	42
Figura 33: <i>Layout</i> com artigos pesados em níveis superiores	43

Figura 34: Exemplo de ficheiro enviado pelo Controlo Operacional	44
Figura 35: Análise ABC do Cliente de Mobiliário	48
Figura 36: Reestruturação do <i>repacking</i>	51
Figura 37: Exemplo de um indicador de <i>picking</i> de um Cliente Têxtil	52
Figura 38: Dados que "alimentam" os KPIs	53
Figura 39: Quadro operacional de um Cliente Têxtil	54
Figura 40: Folha de auxílio ao Ciclo PDCA.....	55
Figura 41: Exemplo de Lição Ponto a Ponto	56
Figura 42: <i>Layout</i> Atual vs Proposto.....	58
Figura 43: Dados de produtividades relativos ao Cliente Têxtil B.....	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Evolução da Logística (Adaptado de Rutner et al., 2012)	6
Tabela 2: Fases do Ciclo PDCA.....	19
Tabela 3: Excerto do resultado do simulador	43
Tabela 4: Síntese dos problemas identificados	45
Tabela 5: Plano de ações elaborado com recurso à ferramenta 5W2H	47
Tabela 6: Caracterização de cada classe no <i>layout</i>	49
Tabela 7: Probabilidade de cada classe ser recolhida	50
Tabela 8: Distância obtida na simulação de cada <i>layout</i>	50
Tabela 9: Resumo dos problemas, propostas e resultados	57
Tabela 10: Diferenças de tempo entre o estado atual e as melhorias.....	59

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

1PL *First-Party Logistics*

2PL *Second-Party Logistics*

3PL *Third-Party Logistics*

4PL *Fourth-Party Logistics*

B2B *Business to Business*

B2C *Business to Customer*

CSCMP *Council of Supply Chain Management Professionals*

FTL *Full Truck Load*

LIFO *Last In, First Out*

OPL *One Point Lesson*

PDCA *Plan, Do, Check, Act*

SKU *Stock Keeping Unit*

TPS *Toyota Production System*

WMS *Warehouse Management System*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento da presente dissertação no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, assim como os objetivos a atingir e a metodologia de investigação usada. No final do capítulo é descrita a forma como o documento se encontra organizado.

1.1. Enquadramento

Numa altura marcada pela competitividade dos mercados, as empresas não têm outra opção senão serem eficazes, eficientes e inovadoras. Ao mesmo tempo, pode-se também observar a globalização de processos, ou seja, os fornecedores e clientes domésticos/locais não conseguem ter um papel tão importante, em comparação com os que atuam de uma forma global (Skjoett-Larsen, 2000).

Hum (2000) considera a logística como a última fronteira do desenvolvimento de vantagem competitiva estratégica e, como tal, muitas empresas tentam gerir as suas operações logísticas da melhor forma. No entanto, algumas empresas encontram dificuldades na gestão das suas operações logísticas e é aí que surgem as empresas prestadoras de serviços logísticos (*third-party logistics*). A terceirização logística envolve o uso de empresas externas para realizar funções que eram, tradicionalmente, feitas pela própria organização, sendo que essas funções podem englobar o processo logístico completo ou só algumas atividades definidas (Qureshi et al., 2008).

De acordo com o estudo elaborado por Rahman (2011), as principais atividades logísticas contratadas são a gestão do armazém, consolidação de encomendas, gestão da frota e o processamento de encomendas. De modo a fornecer estes serviços, tentando sempre atingir os requisitos dos clientes, e também para manter a sua competitividade, as empresas prestadoras de serviços logísticos, tal como as restantes empresas, também têm que ser eficientes e inovadoras.

Uma das formas de os operadores logísticos se manterem competitivos é recorrendo a conceitos e ferramentas *lean* para otimizar as suas operações logísticas, surgindo o termo *lean logistics*. De acordo com Eduardo Atihé, antigo *Partner* na Accenture, responsável por Estratégia de *Supply Chain* para a América Latina, a logística *lean* é a logística capaz de sincronizar os fluxos de informações e de materiais, obtendo um equilíbrio perfeito entre o *push* e o *pull* (Boisson, 2007).

Este projeto foi realizado na Garland, uma empresa prestadora de serviços logísticos e uma das mais antigas empresas em atividade em Portugal. Esta empresa atua, principalmente, nas áreas da logística, transportes e navegação, oferecendo um serviço de logística completo, assegurando a gestão de toda a cadeia logística dos clientes. De forma a manter-se competitiva, a inovar continuamente e a superar as expectativas do cliente, a empresa decidiu incluir no seu plano de atividades este projeto. Através da sua realização, a Garland espera

melhorar os seus processos e, conseqüentemente, entregar ao cliente o melhor serviço possível.

Deste modo, tendo em conta a preocupação da empresa na otimização de processos e melhoria contínua, o projeto centrou-se no estudo da situação atual, através da aquisição de conhecimentos sobre o modo como os processos se desenrolavam, seguido da identificação de situações indesejadas que comprometiam o funcionamento das operações. Por fim, foram sugeridas melhorias, nomeadamente a definição de *layouts*, reestruturação de processos e implementação de indicadores de desempenho e quadros operacionais. A fase final do projeto consistiu em estudar e estimar o impacto das melhorias propostas e a transmissão de conhecimentos, tanto às chefias como aos operadores.

1.2. Objetivos

Esta dissertação centra-se na melhoria de processos inerentes às operações do Centro Logístico da Garland, na Maia, tendo como objetivos principais a reestruturação do modelo de *picking* e preparação de encomendas de uma determinada operação e elaboração de um plano de comunicação ao nível operacional, através de reuniões operacionais e partilha de indicadores de desempenho. Com este projeto pretende-se responder à pergunta de investigação: "Como combater os problemas inerentes à gestão de operações numa empresa prestadora de serviços logísticos?". Sendo assim, definiu-se as seguintes etapas como meios para atingir os objetivos:

- Descrição e análise crítica da situação atual, identificando oportunidades de melhoria;
- Análise dos fluxos de informação, materiais e pessoas;
- Proposta de novos *layouts* de uma secção do armazém e escolha do mais vantajoso;
- Reestruturação do modelo de recolha e preparação de encomendas, com reorganização da sequência de tarefas;
- Elaboração de indicadores de desempenho detalhados para processos com mais impacto nas operações;
- Elaboração de quadros operacionais, com formação aos Coordenadores Operacionais relativa ao uso desses.

1.3. Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação utilizada durante este projeto foi a *Action Research*. Este método foi utilizado pela primeira vez em 1946 por Kurt Lewin, que descrevia o processo como uma espiral cujos passos eram compostos por atividades de planeamento, ação e descoberta de novos factos sobre o resultado da ação (Lewin et al., 1946).

De acordo com Susman and Evered (1978), esta metodologia assenta em cinco etapas cíclicas, sendo estas o Diagnóstico, Planeamento de Ações, Implementação de Ações, Avaliação das Ações e as Conclusões. Para além disso, com esta metodologia pretende-se testar a teoria no terreno, procurando o *feedback* dos profissionais e,

através da sua experiência, adaptar a teoria e voltar a testar no terreno (Nogueira et al., 2013).

A primeira fase, Diagnóstico, tem como objetivo a identificação de oportunidades de melhoria em potenciais problemas. Nesta fase é importante ter uma visão global da compreensão do problema (Santos et al., 2013). Na segunda fase, Planeamento de Ações, define-se os objetivos a alcançar e os planos de ações correspondentes que definem a linha condutora do projeto, escolhendo-se o mais adequado. A terceira fase, Implementação de Ações, corresponde à execução das ações planeadas na fase anterior, tendo em conta que pode haver alterações. De seguida, na quarta fase, Avaliação das Ações, analisa-se os resultados obtidos e compara-se com os efeitos esperados. Para finalizar, na quinta etapa do ciclo, Conclusões, procede-se à documentação e consolidação dos resultados obtidos e conclusões retiradas do processo. Na Figura 1 está ilustrada, resumidamente, a explicação anterior.



Figura 1: Ciclo do modelo *Action Research* (Adaptado de O'Brien, 1998)

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos. No Capítulo 1 é exposto o enquadramento do projeto, clarificados os seus objetivos e é, ainda, descrita a metodologia de investigação utilizada.

No Capítulo 2 é apresentada a revisão de literatura, onde se exploram as publicações existentes relativas à área de estudos e que serve como suporte teórico ao tema do projeto.

No Capítulo 3 é feita a apresentação da empresa onde foi realizado o projeto, assim como o grupo em que está inserida e as suas áreas de negócio.

No Capítulo 4 é feita a descrição atual, assim como a sua análise crítica e onde são identificados os problemas existentes no sistema em estudo.

No Capítulo 5 são apresentadas propostas de melhoria elaboradas durante o projeto, que têm em vista a eliminação dos problemas identificados.

No Capítulo 6 são analisadas as melhorias apresentadas no capítulo anterior, de forma a mostrar o seu impacto.

Por fim, no Capítulo 7 são feitas as considerações finais do projeto e onde se sugere temas para serem estudados futuramente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é efetuada a revisão de literatura que serve de suporte teórico ao projeto e auxilia na resposta à questão de investigação. Como tal, são abordados conceitos como a Logística, Gestão de Cadeias de Abastecimento, Função dos Operadores Logísticos, Armazéns e, ainda, conceitos *Lean*.

2.1. Logística

2.1.1. História da Logística

São várias as origens da palavra logística mas as mais predominantes são a de origem grega, *logos*, que significa razão ou fundamento, a do latim *locare*, que significa colocar, e a de origem francesa *loger*, que indica a acomodação de hóspedes ou soldados (Klaus & Müller, 2012). Na verdade, um dos maiores triunfos logísticos da História teve lugar ainda no antigo Egito aquando da construção das Grandes Pirâmides. Esta obra exigiu um sistema sofisticado de transporte, capaz de movimentar blocos maciços de pedra desde o ponto de extração, a pedreira, até ao local de utilização, no deserto (Klemm & Klemm, 2001).

De acordo com Lambert and Stock (2001), a evolução histórica da Logística remonta a 1901, quando John Crowell, antigo presidente da *Trinity College*, tratou do custo e fatores que afetavam a distribuição de produtos agrícolas no *Relatório da Comissão Industrial de Distribuição de Produtos Agrícolas*, mas foi sem dúvida a chegada da 2ª Guerra Mundial que constitui um fator determinante para o impulso da Logística. Apesar de a Logística ter recebido atenção durante ambas as Grandes Guerras, ganhou mais ênfase na 2ª devido à maior necessidade de movimento de tropas e de abastecimento de materiais, equipamentos, entre outros. Como tal, Luttwak (1971) descreveu a Logística como todas as atividades e métodos conectados com o abastecimento de organizações de forças armadas, incluindo requisitos de armazenamento, transporte e distribuição.

A área militar não configura a única influência, porque existiram, existem e continuarão a existir no futuro muitas mais áreas de influência. Pode-se dizer, no entanto, que a área militar tem sido, desde sempre, das mais marcantes em termos de desenvolvimento Logístico e sua aplicação no seio das empresas e organizações (Carvalho et al., 2017). Atualmente, o conceito de Logística já evoluiu para o conceito de *Smart Logistics* ou Logística 4.0, que tem como objetivo atingir os requisitos dos clientes, que estão em constante mudança, e fornecer soluções de logística sustentáveis (Winkelhaus & Grosse, 2020), sendo que as organizações dos vários setores da indústria estão a colocar maior ênfase no planeamento e gestão dos processos logísticos e na integração dos mesmos a montante, nos fornecedores, e a jusante, nos clientes (Waters & Rinsler, 2014).

Pode-se então resumir a evolução da logística em 5 Eras distintas (Tabela 1), começando com atividades básicas de transporte do ponto de origem para o ponto de consumo, passando pelo foco na redução de custos e terminando

com a utilização da logística como fator diferenciador entre empresas e também o aumento da preocupação na satisfação dos clientes.

Tabela 1: Evolução da Logística (Adaptado de Rutner et al., 2012)

Era	Principal Influência
<u>Era 1:</u> Quinta para o mercado (1916 até 1940) <u>Principais características:</u> transportes da quinta para o mercado; motor a vapor	Agricultura
<u>Era 2:</u> Funções segmentadas (1940 até início dos anos 60) <u>Principais características:</u> áreas funcionais independentes (transportes <i>inbound</i> e <i>outbound</i> ; inventário de <i>stock</i> ; distribuição física; combustão interna	Militar
<u>Era 3:</u> Funções integradas (início dos anos 60 até início dos anos 70) <u>Principais características:</u> custo total; abordagem aos sistemas; integração de logística	Indústria
<u>Era 4:</u> Foco no cliente (início dos anos 70 até meio dos anos 80) <u>Principais características:</u> atendimento ao cliente; custo de posse de inventário; produtividade	Ciência Empresarial
<u>Era 5:</u> Logística como diferenciador (meio dos anos 80 até ao Presente) <u>Principais características:</u> cadeia de abastecimento; globalização; logística inversa; logística ambiental	Tecnologia de Informação Tecnologia de Gestão

2.1.2. Definição de Logística

O conceito de Logística tem sofrido algumas alterações nas últimas décadas e vários têm sido os autores a elaborar definições do conceito.

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2013), a maior organização mundial de profissionais e académicos da área, a Logística é a parte da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos dos clientes. Na mesma linha de pensamento, Ballou (2004) defende que a logística é responsável pelos fluxos físicos e informacionais e que deve conseguir ter capacidade de resposta para disponibilizar o produto certo, para o cliente certo, na quantidade certa, na condição certa, no lugar certo, no tempo certo e ao custo certo (*os sete certos da logística*).

A diferença do racional da Logística para o racional da Gestão da Cadeia de Abastecimento é, na prática, nulo (Carvalho et al., 2017). Enquanto que a Logística está envolvida nos níveis de planeamento e execução (estratégico, tático e operacional), a Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing* e *procurement*, conversão e todas as atividades logísticas. É importante referir que a Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia ou de canal, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços logísticos ou clientes (CSCMP, 2013).

Vidal and Goetschalckx (1997) defendem que as decisões são tomadas em 3 níveis de decisão, que já foram referidos, estratégico, tático e operacional. As decisões estratégicas têm em conta o longo prazo e são responsáveis pelo desenvolvimento de planos que delineiam os objetivos da empresa. As decisões táticas envolvem o desenvolvimento de planos para atingir os objetivos definidos nas decisões estratégicas e estabelecimento de prioridades, focando-se em estratégias de compras, localizações de armazéns e centros de distribuição e canais de distribuição. Por último, as decisões operacionais focam-se nas tarefas do dia a dia e na implementação dos planos definidos nas decisões táticas. Isto inclui a coordenação de vários departamentos na empresa, gestão de recursos e gestão de níveis de inventário.

A ideia de que as empresas já não competem isoladas, mas sim como cadeias de abastecimento, apresenta-se como uma característica-chave nos negócios de hoje, sendo o sucesso ou insucesso destas cadeias determinado em última instância, pelos seus consumidores, no mercado final (Mestre, 2011). Como tal, a cadeia de abastecimento é considerada uma parte vital de qualquer negócio já que exige uma concentração de recursos da empresa para que os bens fluam de forma eficiente e cheguem ao seu destino o mais rápido possível, conseguindo assim criar e manter vantagem competitiva para a empresa (Gunasekaran & Ngai, 2004).

De modo a compreender os objetivos e formas de atuação da logística, é importante perceber as dimensões centrais da logística, no sentido de materializar as definições anteriores. As dimensões centrais da logística são o tempo, o custo e a qualidade de serviço. Pode-se ver o trinómio na Figura 2.

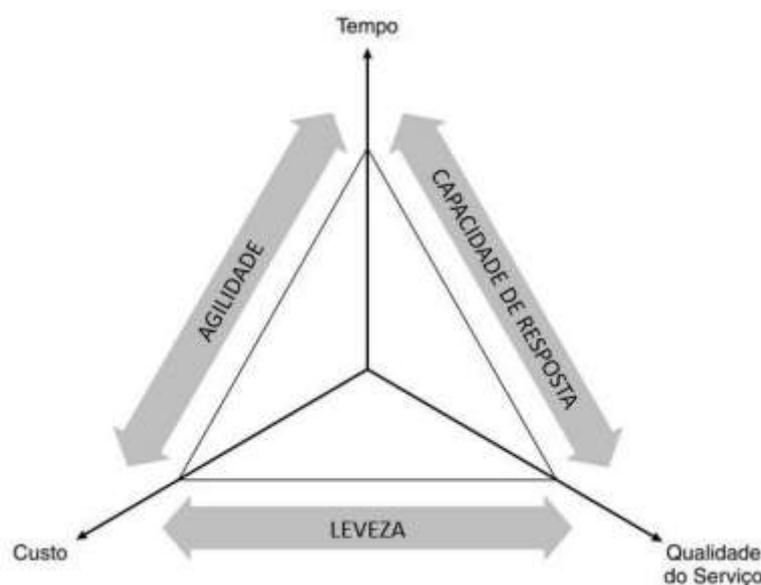


Figura 2: Trinómio das dimensões da logística (Fonte: Carvalho et al., 2017)

A conjugação destes elementos origina três novas variáveis: agilidade (*agility*), leveza (*leanness*) e capacidade de resposta (*responsiveness*).

A agilidade é a capacidade de, perante um estímulo qualquer externo, o sistema logístico ser capaz de responder

movimentando-se e mudando de posição, para um novo estado estável (Carvalho et al., 2017).

A leveza é a capacidade de gerir o sistema logístico sem excedentes, mantendo uma qualidade elevada de serviço ao cliente e baixando os custos através do aumento da eficiência do sistema (Carvalho et al., 2017).

A capacidade de resposta é a capacidade de gerir o sistema logístico de forma a conseguir respostas rápidas sem comprometerem a qualidade do serviço ao cliente (Carvalho et al., 2017).

2.2. Função dos Operadores Logísticos

As empresas estão em constante procura de novas soluções e estratégias que permitam o seu desenvolvimento e o aumento da sua vantagem competitiva e o *outsourcing* é uma estratégia que pode levar a uma maior competitividade (Işıklar et al., 2007). De acordo com Moura (2006), até à década de 1970, as atividades logísticas eram desempenhadas, na maior parte, com os recursos internos das organizações, uma vez que a generalidade das empresas dispunha dos conhecimentos, infraestruturas, frotas de veículos e outros ativos necessários. Então, de modo a manterem a sua competitividade e entregar valor aos clientes, as empresas tiveram de procurar maneiras de tornar os seus processos de negócio mais eficientes, focar em competências *core* e terceirizar funções que podiam ser realizadas mais eficientemente por outras empresas (Christopher, 1998; Lambert et al., 1999). A logística foi identificada como a função que permite às empresas reduzir custos e aumentar a capacidade de resposta através de *outsourcing* (Christopher, 1998), ou seja, as atividades logísticas como o transporte, armazenamento, processamento de encomendas e tecnologia de suporte são consideradas funções *non-core* para muitas empresas (Zacharia et al., 2011). Então, são várias as razões das empresas para recorrerem à subcontratação de serviços de logística mas, de acordo com Aktas et al. (2011), as mais usuais são:

- Falta de recursos;
- Redução de custos;
- Melhoria dos níveis de serviço;
- Aumento da flexibilidade;
- Foco no *core business*.

Como tal, surgem empresas conhecidas como prestadoras de serviços logísticos que permitem que outras empresas externalizem as funções consideradas *non-core* (Figueiredo & Mora, 2009). Desta forma, pode-se dividir as empresas prestadoras de serviços logísticos em:

- First-Party Logistics (1PL): Integra os produtores que assumem internamente as várias funções logísticas (Domingues, 2015). Normalmente estas empresas possuem um grau de complexidade da cadeia logística baixo, o que as permite ter controlo sobre todos os processos (Martins, 2020).

- Second-Party Logistics (2PL): Inserem-se nesta categoria os transportadores e distribuidores que fornecem o serviço de transporte num determinado segmento da cadeia logística, assim como os armazenistas que concretizam o transporte de bens desde o local de produção ao local de consumo (Domingues, 2015).
- Third-Party Logistics (3PL): Abrange as empresas que estão aptas a oferecer aos seus clientes serviços logísticos, preferencialmente integrados, como a armazenagem, transporte, *cross-docking*, gestão de inventários, embalagem, etiquetagem, entre outros (Nogueira, 2018). Para além desta oferta de serviços logísticos, que podem ser básicos ou customizados, também se pode caracterizar pelo relacionamento a longo prazo, com o objetivo de alcançar eficácia e eficiência (Bask, 2001).
- Fourth-Party Logistics (4PL): É considerado o nível mais elevado e complexo e reconhece-se a experiência e reputação incontestável que faz a diferença em relação aos outros tipos de *Party Logistics* (Saglietto, 2013). 4PL é um termo que foi criado pela Accenture em 1996 e define estes operadores logísticos como empresas que reúnem recursos, competências e tecnologias próprias e de outras empresas prestadoras de serviços logísticos, de modo a planear e gerir cadeias de abastecimento complexas.

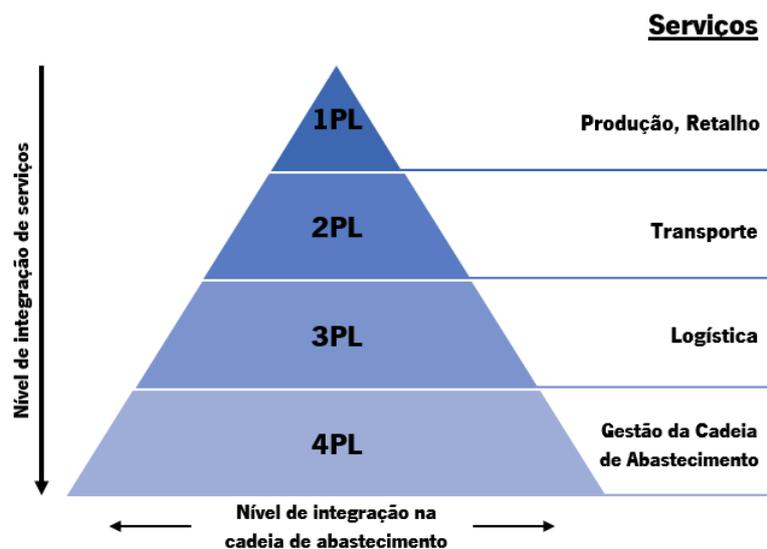


Figura 3: Estratificação das *Party Logistics* (Adaptado de Rodrigue et al., 2013)

Na Figura 3 pode-se ver de uma forma mais visual o nível de integração dos serviços de cada *Party Logistics*, assim como o seu nível de integração na cadeia de abastecimento, pretendendo-se tornar de forma mais objetiva os conceitos descritos acima.

Como já foi referido, a existência de operadores logísticos permite às empresas que contratam os seus serviços focar em atividades *core* do seu negócio e deixar atividades como, por exemplo, o transporte, a armazenagem e a distribuição para as *Party Logistics*. De acordo com Meidute-Kavaliauskiene et al. (2014) and Sink et al. (1996), as principais atividades logísticas contratadas são:

- Transporte
 - Expedição;
 - Despacho aduaneiro;
 - (Des)consolidação;
 - Gestão da frota.
- Armazenagem
 - Armazenamento;
 - Receção;
 - *Cross-docking*;
 - Devoluções.
- Processamento de Encomendas
 - Receção de encomendas;
 - Execução de encomendas.
- Embalamento
 - Etiquetagem;
 - Montagem;
 - Embalagem.
- Serviço ao Cliente

As empresas 4PL conseguem fazer a integração destas atividades e serviços de outras empresas prestadoras de serviços logísticos de modo a fornecer um melhor planeamento e gestão da cadeia de abastecimento aos seus clientes, como se pode ver na Figura 4.

2.3. Armazéns

Com a expansão dos mercados de atuação das empresas e a deslocalização das várias entidades que constituem uma cadeia de abastecimento, é cada vez mais provável que um bem seja produzido num continente e consumido noutra (Ghiani et al., 2004), como tal, é necessário assegurar que os produtos estejam no local e hora certos aquando da requisição do cliente.

Os armazéns são uma parte integral em todos os sistemas logísticos (Lambert et al., 1998) e são um aspeto fulcral no sucesso, ou fracasso, de negócios (Frazelle, 2002b). Um sistema logístico sem armazenagem só seria

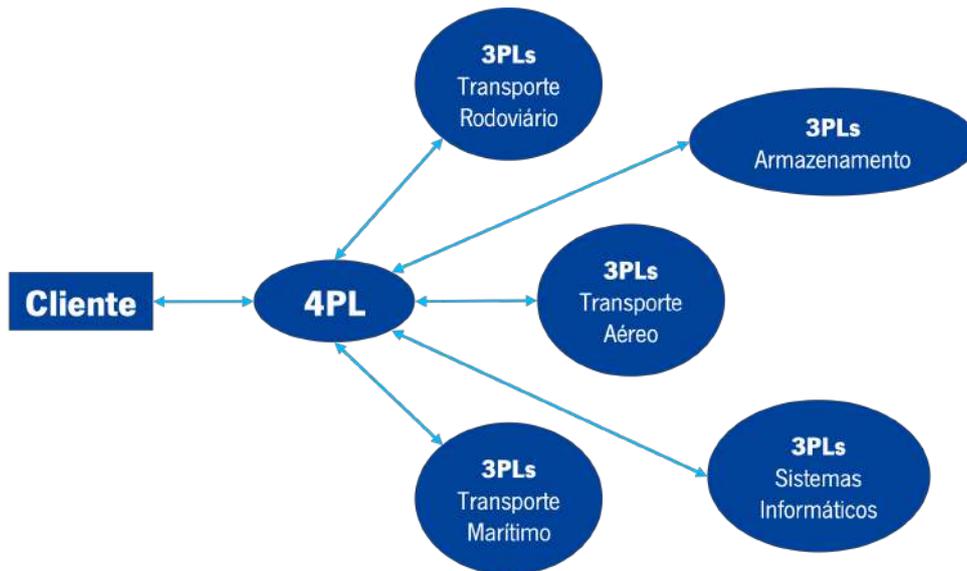


Figura 4: Integração de serviços de uma empresa 4PL (Adaptado de Groznik and Xiong, 2012)

possível se existisse uma perfeita sincronização entre a produção e o consumo, sem variabilidade, e se fossem utilizados frequentemente meios de transporte rápidos para transportar pequenas cargas até ao cliente (Carvalho et al., 2017). Os armazéns desempenham um papel fundamental ao facilitar a movimentação de produtos da forma mais eficiente possível entre a procura e o respetivo fornecedor, podendo até mesmo possibilitar retornos e atividades de personalização (Campos, 2021). Outro aspeto relevante, nas redes de distribuição e cadeias de abastecimento atuais, é que estas podem ser de tal forma complexas que é necessária a existência de um ponto para consolidar inventário para que encomendas com vários produtos para um único cliente sejam enviadas em conjunto (Higginson & Bookbinder, 2005), tal como se pode ver na Figura 5.

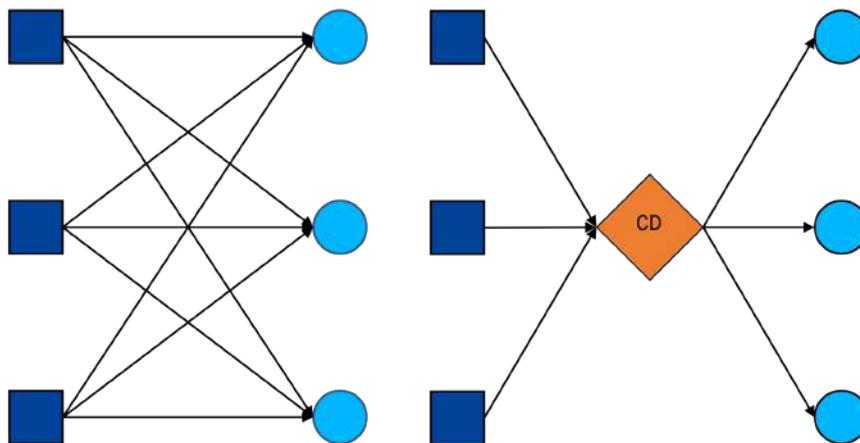


Figura 5: Efeito da consolidação num centro de distribuição (Adaptado de Bartholdi and Hackman, 2014)

Para Mulcahy (1994) um armazém tem como função armazenar uma variedade de tipos de produtos, *Stock Keeping Units* (SKU), que pode ser em pequena ou grande quantidade, entre o tempo em que o produto é produzido e entre o tempo em que o produto é requisitado pelo cliente.

Para além de constituir *stocks*, um armazém também é responsável por permitir custos unitários de mercadoria e transporte mais baixos, suportar a produção de grandes lotes e permitir a existência de informação precisa e atempada relativa ao *stock* existente (Lambert et al., 1998) e, segundo Maltz and DeHoratius (2004), os armazéns têm estado a evoluir para plataformas de *cross-docking* (onde os produtos não chegam a ser armazenados), centros de serviços de valor acrescentado (colocar etiquetas de preço ou rótulos, por exemplo), pontos de adiamento da produção (configurar ou montar os produtos de acordo com as necessidades do cliente) e centros de produtos devolvidos (logística inversa de embalagens, produtos com defeito ou em fim de vida).

De acordo com Van den Berg and Zijm (1999), os armazéns podem ser divididos de acordo com a sua função: armazém de distribuição, armazém de produção e armazém contratado. Bartholdi and Hackman (2014) fazem a diferenciação de forma diferente. Segundo estes autores os armazéns podem ser divididos consoante os clientes a que prestam serviços, podendo então ser: centros de distribuição a retalho, centros de distribuição de partes de serviço, centros de distribuição de peças de catálogo ou comércio *online*, armazéns 3PL e armazéns de perecíveis. Para Ackerman (1997) os armazéns podem ser classificados pela extensão do seu controlo de uso, sendo estes: armazéns privados, armazéns públicos e armazéns contratados.

Independentemente das classificações dos armazéns, é importante referir que, com o principal objetivo de facilitar a circulação de mercadorias, estes devem ser concebidos de forma a conseguir satisfazer os requisitos do consumidor final (Frazão, 2017).

2.4. Processos no Armazém

Apesar de diferentes armazéns poderem servir propósitos distintos, os processos básicos que estão associados ao fluxo geral de um armazém seguem, de uma forma geral, sempre o mesmo padrão: receção, armazenamento, *picking*, consolidação e expedição da mercadoria (Gu et al., 2007), como se pode ver na Figura 6.

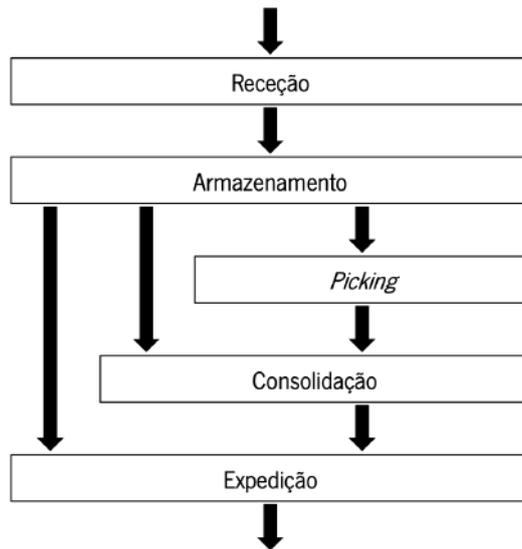


Figura 6: Fluxo da mercadoria em armazém (Adaptado de Rushton et al., 2000)

De acordo com Rushton et al. (2000) há outro fluxo, que se pode ver quando ocorre *cross-docking*. Neste caso, os processos reduzem-se à receção da mercadoria, separação de acordo com o seu destino e expedição (Figura 7).



Figura 7: Fluxo da mercadoria com *cross-docking* (Adaptado de Rushton et al., 2000)

2.4.1. Receção

É o primeiro processo a efetuar no momento da chegada da mercadoria, sendo que este começa muitas vezes antes da chegada física do produto ao armazém com a partilha de informação entre as partes que tratam da operação (Serenó, 2017). Durante este processo podem-se ver três atividades predominantes. A primeira é dar entrada de todos os produtos que são recebidos no armazém, a segunda é assegurar que os tipos, as quantidades e as qualidades dos produtos correspondem às especificações e a última é direcionar os produtos para a secção de armazenagem (Frazelle, 2002a). Durante a segunda atividade do processo, no caso de serem detetados erros ou inconformidades é necessário avançar para o processo de devolução e esta mercadoria deverá ser colocada num local separado para não haver mistura de artigos (Carvalho et al., 2017).

Para este processo, geralmente, a mão de obra necessária não é muito elevada, uma vez que a maior parte dos

produtos chega em paletes, o que leva a que as atividades de receção totalizem apenas 10% dos custos de um centro de distribuição (Bartholdi & Hackman, 2014).

2.4.2. Armazenamento

Após os produtos serem rececionados e verificados, ocorre o *put away* (termo para a ação de arrumar a mercadoria e dispô-la na sua posição de armazenagem). De acordo com Gu et al. (2010), durante o armazenamento há três decisões fundamentais, que são a quantidade de cada SKU que deve ser mantida em *stock*, com que frequência e em que altura deve ser feito o reabastecimento de cada produto e, por último, onde e como é que cada produto deve ser guardado e movido dentro do armazém. Quando se procede à arrumação dos produtos há três métodos que se pode seguir: localização aleatória, localização fixa e localização por classes (Hauman et al., 1976).

No método de localização aleatória não existe um local definido para cada artigo, ou seja, após um produto ser rececionado este pode ser armazenado em qualquer espaço livre. A vantagem deste método é o facto de maximizar a utilização de espaço de armazém (Chen et al., 2011). Para além disso, a utilização deste método também implica o uso de um sistema de informação adequado, de forma a se conseguir localizar todos os produtos, uma vez que a mesma localização pode ter diferentes SKUs atribuídos em diferentes períodos (Fumi et al., 2013).

No método de localização fixa, tal como o nome diz, cada produto tem um espaço específico para ser armazenado. Este método apresenta como vantagem a facilidade em localizar produtos, uma vez que os operadores, ao longo do tempo, vão memorizando as localizações dos artigos (Kofler, 2015). No entanto, alocar produtos a espaços específicos significa que, no caso de não haver um certo artigo em *stock*, a sua localização não pode ser ocupada por outro artigo diferente, resultando em desperdícios na utilização do espaço (Battista et al., 2011).

O método de localização por classes é, basicamente, uma mistura entre os dois métodos anteriores, sendo que, de acordo com Bahrami et al. (2019), os métodos de localização aleatória e fixa podem ser vistos como extremos da política de localização por classes, uma vez que o método de localização aleatória considera uma classe para todos os produtos e o método de localização fixa considera uma classe para cada artigo. Este método rege-se pela divisão dos produtos em classes e definição de espaços específicos para cada classe (Pan & Wu, 2009).

2.4.3. Picking

Esta operação consiste na recolha de artigos armazenados, ou seja, aquando da receção de uma encomenda de um cliente dá-se então início ao processo de *outbound*. Basicamente, a operação de *picking* é o inverso do *put away* (Liebeskind, 2005). Quando se recebe um pedido de um cliente, os artigos necessitam de ser recolhidos das suas localizações na quantidade exata e em tempo adequado, de forma a satisfazer o nível de serviço desejado. De acordo com Mulcahy (1994) as atividades do *picking* são as seguintes:

1. Listar os produtos pedidos pelo cliente;

2. Viajar para a localização;
3. Verificar o SKU a recolher;
4. Remover o SKU da sua posição de *picking*;
5. Transportar o SKU para a área de embalagem e envio.

O *picking* é considerado das atividades mais exigentes a nível de mão de obra e das mais caras, representando aproximadamente 55% do total dos custos em armazém (De Koster et al., 2007). Segundo Bartholdi and Hackman (2014), 55% do tempo dispendido no *picking* é em deslocações, 15% na procura dos produtos, 10% na sua extração e os restantes 20% no tratamento da documentação necessária e noutras tarefas. Uma vez que a maior parte do tempo gasto nesta operação é em deslocações, o maior fator que se deve ter em conta é o posicionamento dos produtos, que por sua vez influencia a rota e o sistema de *order picking* a adotar.

De acordo com Dallari et al. (2009), os sistemas de *picking* podem ser divididos em quatro grupos principais:

- *Picker-to-parts* : é o método mais usado em armazéns e pode ser também considerado o mais básico. Neste método os operadores (*pickers*) percorrem os corredores, de modo a recolher produtos para completar uma encomenda ou um lote de várias encomendas.
- *Pick-to-box* : método usado em casos em que as encomendas são de pouca quantidade e de itens de dimensões reduzidas. Este sistema divide a área de *picking* em zonas ligadas por um tapete rolante onde caixas com os produtos de cada encomenda de cliente são recolhidas.
- *Pick-and-sort* : neste sistema os operadores recolhem a quantidade de cada produto resultante do agrupamento de várias encomendas e colocam na área de separação. É utilizado com *picking* por ondas (*wave picking*), sendo que todas as encomendas são separadas antes da onda seguinte.
- *Parts-to-picker* : é um sistema caracterizado pela existência de um equipamento que transporta cargas de produtos da área de armazenamento para estações de *picking*, onde os operadores retiram a quantidade necessária de cada item.

2.4.4. Preparação e Expedição

Após se realizar o *picking* é preciso distribuir e reagrupar os produtos de acordo com as encomendas de cada cliente, caso estes não o tenham sido durante a operação anterior, sendo estes consolidados sob a forma de paletes, caixas, entre outros (Bartholdi & Hackman, 2014), uma vez que a maioria dos clientes prefere receber a mercadoria no menor número de recipientes possível, de modo a reduzir custos. Aqui, os produtos são conferidos, de modo a garantir que a encomenda se encontra completa. Uma encomenda pouco precisa não só deixa o cliente insatisfeito como também pode levar a um processo de devolução, que por norma pode custar até dez vezes mais que o processo normal de envio (Bartholdi & Hackman, 2014). Ainda durante esta etapa de preparação de encomenda,

os produtos, já consolidados, podem passar por uma estação de embalagem, onde são revestidos em papel filme ficando então prontos para serem expedidos. Para além disso, também podem estar incluídos serviços de valor acrescentado, como por exemplo a rotulagem.

A expedição é a atividade de armazém que se realiza depois da mercadoria ser devidamente embalada e é, em muitos aspetos, parecida com a receção mas no sentido contrário, já que na receção os produtos entram em armazém e na expedição saem. Nesta última etapa do processo de *outbound* os produtos são então carregados nos camiões ou contentores por ordem inversa de entrega, ou seja, seguindo o critério LIFO (*Last In, First Out*), para que as encomendas que são entregues em primeiro lugar fiquem numa zona de fácil acesso.

2.4.5. *Cross-docking*

A pressão para que os armazéns sejam rentáveis e de resposta rápida aumenta todos os dias e obriga a que haja uma maior visibilidade sobre o inventário, tendo como principal resultado o aumento de vendas, a limitação de custos e o aumento das margens (Maltz & DeHoratius, 2004).

Surge então o *cross-docking*, que é um processo usado por muitas empresas hoje em dia, que tem como ideia principal a transferência de mercadoria diretamente da receção para a expedição, sem passar pelo armazenamento, como se pode ver na Figura 8.

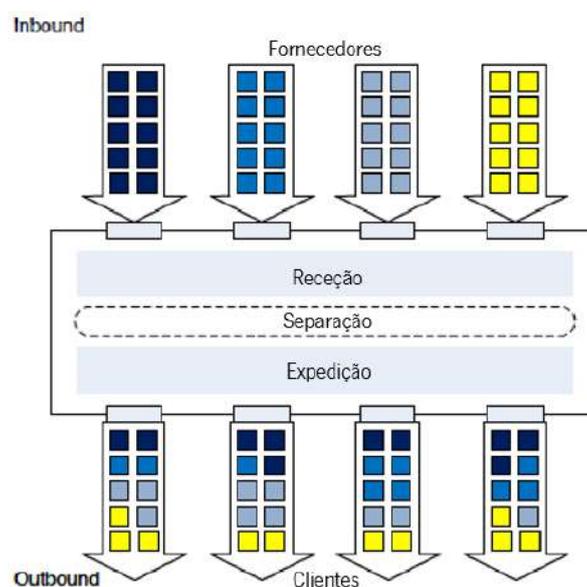


Figura 8: Exemplo de *cross-docking* (Adaptado de Soleimanyanadegany and Toloie, 2014)

O principal propósito da utilização desta operação é a redução de custos. Após a receção, a mercadoria é separada, consolidada e direcionada para a área de expedição. Esta consolidação de encomendas permite reduzir custos através de economias de escala, já que se procura sempre maximizar o volume transportado (*Full Truck Load*) (Apte & Viswanathan, 2000). Para além disso, ao remover as operações de armazenamento e o posterior *picking*,

consegue-se reduzir os custos de inventário associados ao armazenamento e os custos de mão de obra associados ao *picking* (Van Belle et al., 2012).

Apesar dos benefícios associados a esta operação, é necessário ter em conta que nem sempre o *cross-docking* puro funciona, visto que há uma redução acentuada no *stock* de segurança em armazém, ou seja, o risco de rutura é maior. Assim, casos como alteração ou até mesmo cancelamento de encomendas, atrasos e o facto de não se atingir a quantidade económica a enviar são fatores que fazem questionar esta alternativa ao armazenamento tradicional (Kulwiec, 2004).

2.5. Lean

O conceito de *Lean* originou no sistema produtivo da Toyota, o TPS (*Toyota Production System*), pela mão de Taiichi Ohno. Este conceito foi popularizado por Womack et al. (1990) e procura aumentar valor para o cliente, eliminando desperdícios, procurando diminuir o esforço humano, tempo e custo e inculcando a cultura de melhoria contínua.

2.5.1. Desperdícios *Lean*

A filosofia *lean* assenta na redução de desperdícios existentes nos processos de uma organização. O conceito de desperdício, também designado pelos japoneses por *muda*, refere todas as atividades que se realizam mas não acrescentam valor, ou seja, atividades que o cliente não está disposto a pagar mas que se apresentam como custos para a organização.

De acordo com Hines et al. (2002), 60% das atividades executadas numa organização representam desperdícios, o que reforça ainda mais a necessidade da eliminação deste tipo de atividades. Ohno (1988) dividiu os desperdícios fundamentais em sete categorias:

1. Sobreprodução: significa produzir mais do que é necessário e é considerado o desperdício principal, pois origina todos os outros tipos de desperdício (Smith, 2014).
2. Esperas: refere-se ao tempo que as pessoas ou equipamentos estão parados à espera de algo. Pode ser causado por falta de balanceamento, falta de material, avarias, entre outros.
3. Transportes: refere-se às movimentações excessivas de produtos. As principais causas são o *layout* e organização do espaço de trabalho desadequados, a falta de coordenação de processos e as várias localizações de armazenamento (Liker, 2004).
4. Sobre processamento: diz respeito a operações excessivas que não acrescentam valor e ações de retrabalho, como é o caso da correção de produtos defeituosos.
5. Inventário: refere-se a todo o inventário que não é necessário para satisfazer as necessidades imediatas dos clientes. É considerado desperdício, uma vez que os produtos parados não acrescentam valor e geram

custos de armazenamento e manipulação (*handling*).

6. Movimentações: semelhante aos Transportes mas neste caso refere-se a movimentações desnecessárias de pessoas. Este desperdício pode surgir devido a um *layout* desadequado, sem considerações ergonómicas para o posto de trabalho (Smith, 2014).
7. Defeitos: produzir peças com defeitos, ou seja, peças que não correspondem às expectativas dos clientes, representa desperdício de recursos, como materiais e tempo dos colaboradores. A estes estão associados custos de inspeção, respostas às queixas dos clientes e retrabalho.

Segundo Liker (2004) ainda existe mais um desperdício, o não aproveitamento do potencial humano. De acordo com este autor, não ouvir e não envolver os trabalhadores leva à perda de tempo, ideias inovadoras, capacidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem.

2.5.2. Gestão Visual

Fornecer a informação certa no tempo certo às pessoas certas, de uma forma eficiente, de modo a encorajá-las a tomar as decisões certas e tomar o rumo correto de ações é uma dificuldade para muitas organizações (Tezel et al., 2010). A gestão visual é uma ferramenta que permite a todos os colaboradores de uma empresa compreender de forma mais facilitada o que está à sua volta sem que seja necessário aceder a procedimentos formais. Esta ferramenta ajuda a identificar o estado das tarefas, mostrar dados e indicadores, identificar problemas e facilitar a utilização de equipamentos.

A gestão visual está diretamente relacionada com a transparência em todos os processos e potencia o envolvimento e a tomada de decisão de todos os trabalhadores de uma organização e permite um acompanhamento mais proativo do estado de todas as tarefas e processos (Greenfield, 2009).

2.5.3. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), também conhecido como ciclo de melhoria contínua ou ciclo de Deming, foi criado por Walter Shewart na década de 1920 mas foi popularizado por William Deming, um dos gurus da qualidade. Inicialmente, o ciclo PDCA foi utilizado como uma ferramenta para o controlo de qualidade e, de seguida, foi reconhecido como uma ferramenta para a melhoria de processos de produção (Maruta, 2012). Esta é uma ferramenta simples que permite controlar e melhorar um processo e é composta por quatro fases sequenciais, como se pode ver na Tabela 2.

Tabela 2: Fases do Ciclo PDCA

Fase	Descrição
P (Planear)	Definir objetivamente o problema Identificar causas raiz Realizar <i>brainstorming</i> de contramedidas
D (Fazer)	Executar as tarefas definidas na fase anterior Avançar com pequenas iniciativas que resultem em <i>quick wins</i>
C (Verificar)	Comparar os resultados obtidos com o planejado Ver o que correu bem e o que correu mal
A (Agir)	Se as ações tomadas foram eficazes, registrar as lições aprendidas e partilhar Se não foram eficazes, iniciar de novo o ciclo na fase de Planejamento

O ciclo PDCA é uma ferramenta importante que fomenta a cultura de melhoria contínua numa empresa, uma vez que faz com que os gestores e colaboradores sejam constantemente desafiados a alcançar novos patamares de melhoria (Imai, 2000) e, para além disso, assegura que os benefícios adquiridos perdurem, através do registo das lições aprendidas, que pode ser realizado através de *One Point Lessons* (OPL).

2.5.4. Logística *Lean*

Apesar de o conceito *lean* já existir há bastante tempo, a sua associação com a logística é relativamente recente, uma vez que as empresas perceberam que, num mundo em que cada vez mais se presencia o fenómeno da globalização, é necessário navegar mais a fundo na cadeia de abastecimento para conseguir chegar mais longe (Bozer, 2012), consequência da evolução tecnológica e a procura por melhores condições de negócio.

De acordo com Eduardo Atihé, antigo *Partner* na Accenture, responsável por Estratégia de *Supply Chain* para a América Latina, a logística *lean* é a logística capaz de sincronizar os fluxos de informações e de materiais, obtendo um equilíbrio perfeito entre o *push* e o *pull*, ou seja, é a logística capaz de obter todas as vantagens da filosofia *push* (economias de escala, planeamento antecipado e *frozen period*) combinadas com as vantagens da filosofia *pull* (reação à procura, *just in time* e flexibilidade) (Boisson, 2007).

Segundo Jones et al. (1997), otimizar cada parte da cadeia de abastecimento isoladamente não leva à solução com menor custo e menor desperdício, ou seja, é preciso olhar para toda a sequência de eventos, desde o produtor da matéria prima até à entrega do produto ou serviço ao cliente. Ainda segundo estes autores, de modo a ter uma cadeia de abastecimento mais *lean* primeiro é necessário focar em todas as etapas da cadeia, depois é necessário focar no produto ou serviço e, de seguida, focar no fluxo de criação de valor.

A aplicação da metodologia *lean* num sistema logístico tem como objetivo simplificar os processos, através da identificação do que agrega ou não valor, focando em minimizar custos com a redução e/ou eliminação de desperdícios e, ao mesmo tempo, maximizar o valor agregado ao cliente (Ballou, 2004).

2.6. Síntese e Conclusões

Neste capítulo efetuou-se uma revisão de literatura de modo a contextualizar teoricamente este projeto. Como tal, abordou-se os conceitos de logística e gestão da cadeia de abastecimento associados aos operadores logísticos. Para além disso, ainda se introduziu também conceitos *lean* que potenciam a melhoria de processos e fomentam a cultura de melhoria contínua nas organizações.

A logística e gestão da cadeia de abastecimento são identificadas por autores como partes vitais de qualquer negócio, uma vez que são responsáveis pelos fluxos físicos e informacionais de uma organização, garantem que os bens cheguem ao seu destino o mais rápido possível, procurando sempre ir de encontro aos requisitos dos clientes e conseguem, assim, criar uma vantagem competitiva para a empresa.

Devido à globalização e rápida expansão dos mercados de atuação das empresas, muitas organizações, de modo a manterem a sua competitividade e entregar valor aos clientes, decidiram procurar soluções para a redução de custos e aumento da capacidade de resposta, recorrendo assim aos operadores logísticos, uma vez que realizam funções, que para outras empresas, são consideradas *non-core*, mais eficientemente.

De forma a perceber como é que os operadores logísticos podem melhorar os seus processos, fez-se um levantamento dos principais processos em armazém, recorrendo às investigações feitas por Gu et al. (2007), que descreve a sequência de processos mais tradicionalmente observada, com a receção, armazenamento, *picking*, consolidação e expedição, e Rushton et al. (2000), que descreve o fluxo do *cross-docking*, onde só ocorre receção, separação e expedição. Após este levantamento, descreveu-se cada um dos processos mencionados, considerando sempre as investigações elaboradas por diversos autores, consultadas através de livros, artigos e publicações científicas.

Nesta revisão de literatura também se decidiu introduzir o conceito de *lean*, uma vez que é uma forma de aumentar valor para o cliente, eliminando desperdícios e fez-se a sua associação a um sistema logístico, abordando então o conceito de *lean logistics*, de forma a complementar a teoria que suporta este projeto.

3. Apresentação da Empresa

3.1. Enquadramento Histórico

A Garland é uma referência no setor da logística e uma das cinco empresas mais antigas em atividade em Portugal. A empresa foi fundada em 1776 por Thomas Garland, quando este, após uma tempestade, teve que desviar a sua embarcação e parar em Lisboa. Não querendo perder toda a carga que transportava, Thomas Garland decidiu tentar vendê-la e foi bem sucedido. Anos mais tarde a empresa foi autorizada a imprimir notas bancárias, o que demonstrava a confiança do governo português na Garland, mas foi em 1855 que a empresa se iniciou no setor dos transportes, como agente de navegação, estando ligada ao transporte do vinho do Porto. Com a Segunda Guerra Mundial, a empresa começa o seu negócio de transitário, aproveitando o facto de Portugal não estar diretamente envolvido na Guerra, a Garland tomou o lugar de uma empresa transitária alemã que fazia negócios com Inglaterra. Em 1964 começou a relação com a Dunlop, levando a que em 1968 fosse nomeada distribuidora exclusiva da marca em Portugal. Desde então, a Garland foi crescendo e alargando o seu leque de negócios, iniciando em 1973 o transporte terrestre e aéreo, em 1980 começaram as operações de armazenagem e distribuição e, 10 anos depois, iniciou a logística 3PL (*Third Party Logistics*).

Hoje, passados mais de 240 anos, a Garland continua em expansão, tentando sempre diversificar e aperfeiçoar os seus serviços para corresponder às expectativas de um mercado competitivo e em constante evolução. São características como o foco no cliente e a melhoria contínua que permitem à Garland continuar a ser uma referência nos setores em que atua.

3.2. Grupo Garland

O Grupo Garland é constituído por quatro áreas estratégicas de negócio (Figura 9):

- **Logística:** que disponibiliza serviços de gestão de armazéns (*In House* e *Outsourcing*);
- **Transportes:** que disponibiliza serviços de transporte internacional por via terrestre, marítima e aérea; de graneis sólidos e líquidos; carga paletizada e cargas especiais;
- **Navegação:** que disponibiliza serviços de navegação em linhas regulares, *tramping* e atendimento de navios nos portos;
- **Corporativa:** que gere as subsidiárias, os investimentos e os serviços partilhados do Grupo.

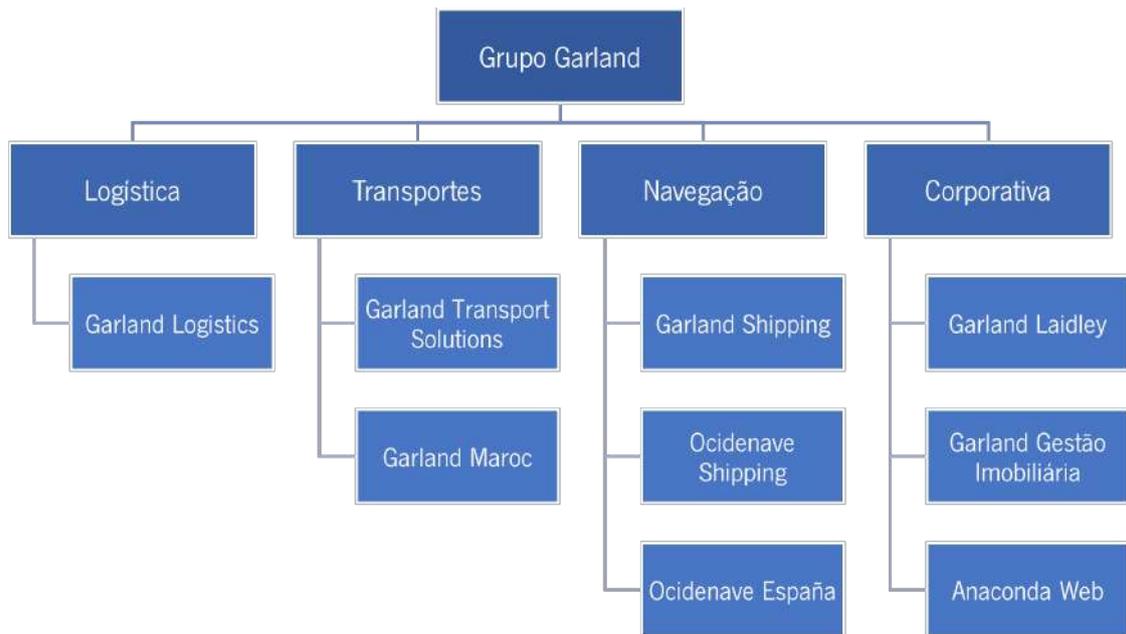


Figura 9: Organograma do Grupo Garland

A Garland oferece um serviço de logística completo e sofisticado, assegurando a gestão de toda a cadeia logística, desde a saída dos produtos da fábrica até à entrega no cliente, com base em plataformas tecnológicas evoluídas e em recursos humanos altamente qualificados. A empresa conta com um leque de clientes de diversos setores de atividade, tal como se pode ver na Figura 10, o que demonstra a versatilidade e adaptação a diferentes exigências e desafios.

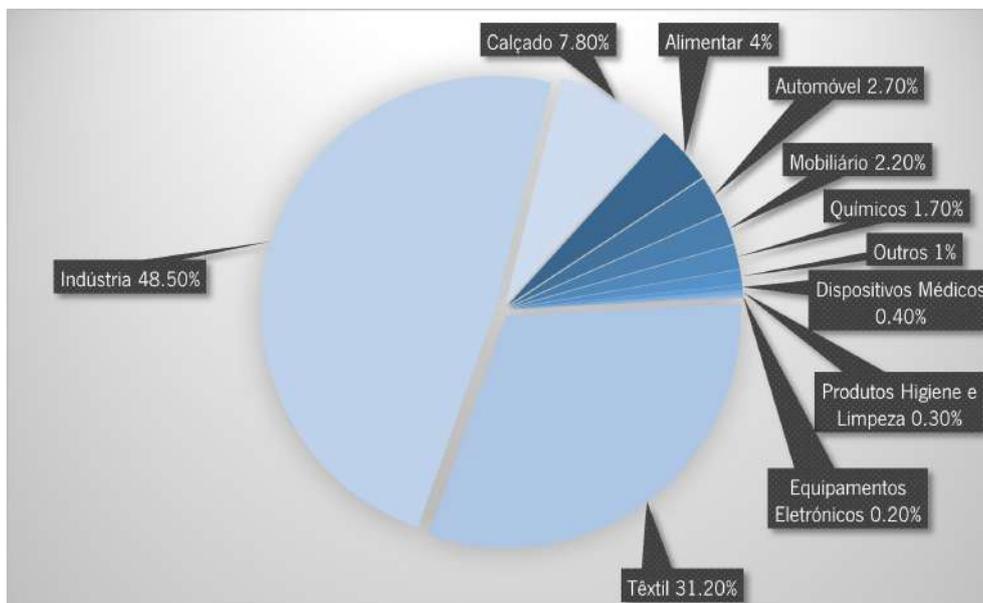


Figura 10: Volume de negócios de acordo com cada setor de atividade

Atualmente, a Garland possui cerca de 190.000 m² de espaço de armazém dedicados aos diferentes produtos dos

seus clientes (Figura 10), distribuído por localizações estratégicas (Maia, Gaia, Aveiro, Abóboda e Alcochete), como se pode ver na Figura 11. A empresa também está presente nos principais portos do país e conta com uma equipa de mais de 400 profissionais especializados em logística e transporte.



Figura 11: Localizações Garland Logistics

A Garland Logistics oferece serviços logísticos criados em conjunto com os clientes, de forma a melhor servir os seus interesses. A Garland, fruto da sua vasta experiência, realiza dois tipos de operações logísticas:

1. **Logística Integrada:** gestão de todos os processos e operações nos centros logísticos da Garland, isto é, total externalização da operação logística.

(a) **Serviços de Armazém:**

- Armazenamento;
- Controlo de *stocks*;
- Preparação de encomendas;
- Serviços de valor acrescentado (controlo de qualidade, etiquetagem, embalagem, montagem, *kitting*, ...);
- Fornecimento de estatísticas operacionais detalhadas.

(b) **Distribuição Nacional:** Entrega das mercadorias dos clientes em todo o Portugal Continental e Arquipélagos da Madeira e Açores.

2. **Logística In House:** gestão de todos os processos e operações de armazém em casa do cliente.

3.3. Garland Logistics - Centro Logístico da Maia

Esta dissertação foi realizada na Garland Logistics, mais especificamente no Centro Logístico da Maia (Figura 12). Este Centro Logístico foi inaugurado em 2012 e é um investimento que faz parte do plano estratégico de crescimento da empresa, de modo a satisfazer os requisitos dos seus clientes.



Figura 12: Centro Logístico da Maia (Fonte: Executive Digest, 2020)

O Centro Logístico da Maia tem uma área de armazenamento de 13.600 m² e uma capacidade de armazenagem de, aproximadamente, 16.400 paletes, 51.200 caixas e 51.800 pendurados. Para além disso, o armazém conta com 7.900 m² de mezanino para execução de serviços de valor acrescentado e, de modo a garantir um fluxo eficiente na receção e expedição de mercadoria, o centro logístico dispõe de 19 cais para camiões e 4 portões para viaturas mais pequenas. Este centro logístico conta com cerca de 100 profissionais, sendo que desses, 75% são operadores de armazém. Na Figura 13 pode-se ver a estrutura hierárquica da Garland Logistics - Centro Logístico da Maia.

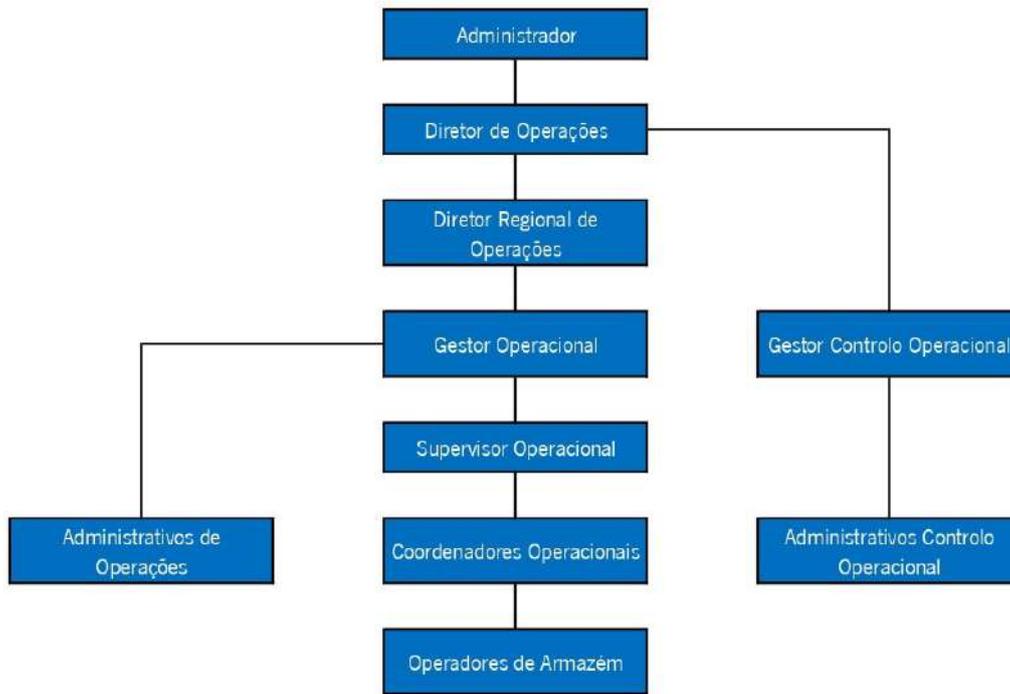


Figura 13: Estrutura hierárquica da Garland Logistics - Centro Logístico da Maia

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo tem como propósito descrever e analisar a situação atual do funcionamento do Centro Logístico na Maia. Assim, são identificados os processos pelas quais os produtos passam desde a sua receção no armazém até à sua expedição. Posteriormente, é feita uma análise crítica aos processos no armazém, de modo a identificar os problemas e desperdícios existentes.

4.1. Descrição da Situação Atual

O armazém tem como objetivo servir de posto intermédio para os negócios B2B (*Business to Business*) e B2C (*Business to Customer*), ou seja, recebe e armazena *stock* dos clientes para que no momento em que estes pretendam que os seus produtos sejam enviados para outro local, como por exemplo as suas lojas, o seu pedido seja satisfeito.

Assim que um produto entra no armazém da Garland, passa pelo conjunto de processos indicados no esquema da Figura 14. Primeiramente, é feita a receção, seguida dos processos de conferência, armazenamento, *picking* e, por fim, o produto é expedido para o destino indicado pelo cliente.



Figura 14: Sequência de processos no armazém

É importante realçar que os processos seguem o mesmo padrão de trabalho na maioria das situações, no entanto, há clientes que solicitam a realização de serviços extra que acrescentam valor. Os serviços extra mais comuns são:

- Etiquetagem;
- Embalamento personalizado;
- Plastificação de peças.

Durante a realização deste projeto foram analisados quatro clientes (um cliente da indústria de mobiliário de escritório e três clientes da indústria têxtil), que por motivos de confidencialidade serão designados por Cliente de Mobiliário, Cliente Têxtil A, Cliente Têxtil B e Cliente Têxtil C, que têm os seguintes pesos em armazém, considerando a sua taxa de ocupação:

- Paletes: 11% (Cliente de Mobiliário) e 7% (Cliente Têxtil C);
- Tabuleiros ou *bins*: 23% (Cliente Têxtil A), 29% (Cliente Têxtil B) e 22% (Cliente Têxtil C);
- Pendurados: 15% (Cliente Têxtil A) e 55% (Cliente Têxtil C).

Todas as informações necessárias para a análise da situação atual foram retiradas através de observações ou de *brainstorming* operacional. Para além disso, todos os dados apresentados neste capítulo são referentes ao período de tempo entre setembro de 2021 e agosto de 2022.

4.1.1. Cliente de Mobiliário

O Cliente de Mobiliário é um cliente com produção de mobiliário de escritório em Portugal e que contrata a Garland para servir de armazém intermédio entre a fábrica de produção e os seus clientes, que estão espalhados pela Europa. A operação deste cliente é composta por 2 turnos: um turno de dia no horário das 08:00 às 17:00 e um turno de noite, no horário das 17:00 às 01:00. No primeiro turno, composto por dois colaboradores, é feita a expedição da mercadoria preparada no dia anterior, descarga da mercadoria que chega e a respetiva armazenagem. No segundo turno, também composto por dois colaboradores, é feito o *picking* e compactação da mercadoria para ser carregada no dia seguinte.

Receção

A receção é o primeiro processo pela qual todos os produtos passam ao entrar no armazém. Este processo passa pela descarga dos produtos, que podem vir tanto em camião (mercadoria vem agrupada em paletes), como em contentor (caixas a granel) e é sucedida pela arrumação da mercadoria no local de carga/descarga para posterior conferência dos produtos e arrumação.

Quando um camião chega à Garland, o motorista tem de comunicar ao vigilante que se encontra na entrada das instalações qual o cliente para o qual vem descarregar. De seguida, o vigilante liga ao Coordenador Operacional alocado ao respetivo cliente, para este informar qual o cais em que o camião pode fazer a descarga da mercadoria.

Os produtos do cliente de mobiliário chegam às instalações da Garland provenientes de, principalmente, duas origens. Ou chegam oriundos da fábrica de produção do cliente, localizada no distrito de Aveiro ou chegam de um fornecedor no continente Asiático, mais especificamente da China. No caso dos produtos que vão das instalações produtivas do cliente para a Garland, o transporte é feito em camião com atrelado e, neste caso, a mercadoria é agrupada em paletes. Quando a mercadoria vai do fornecedor asiático para as instalações da Garland, esta é transportada por via marítima até Portugal num contentor e, de seguida, esse contentor é colocado num camião que tem como destino o centro logístico da Garland. Neste caso, a mercadoria vai a granel no contentor. Na Figura 15 pode-se ver o número de camiões e contentores que chegou, por mês, às instalações da Garland com artigos do Cliente de Mobiliário.

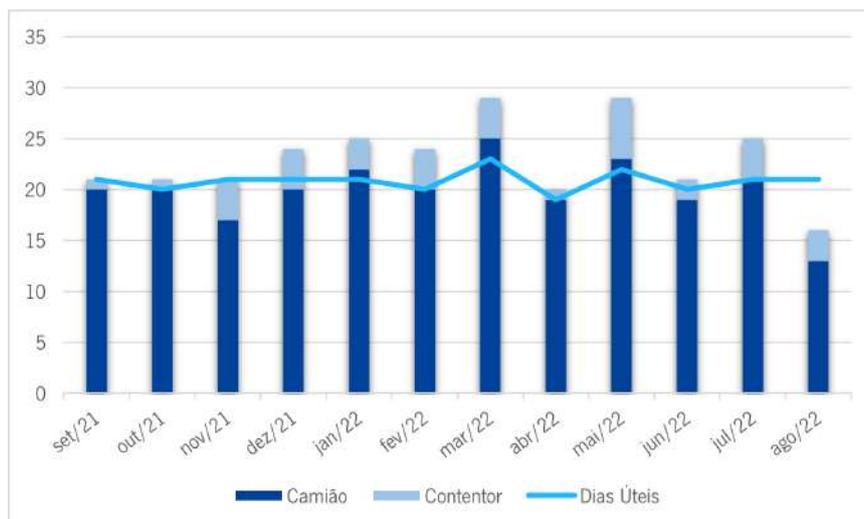


Figura 15: Quantidade de caminhões e contentores, por mês, do Cliente de Mobiliário

Atualmente, a empresa recebe, em média, um caminhão por dia deste cliente, com 33 paletes e 3 contentores por mês, com cerca de 54 m³, que equivale a 400 caixas. Como se pode ver na Figura 15, os meses com mais receções foram março e maio, devido à sazonalidade das vendas do cliente, e no mês de agosto foi registado o menor número de receções, uma vez que nesse mês a fábrica de produção do Cliente de Mobiliário fecha para férias.

Cada colaborador demora cerca de dois minutos a descarregar uma paleta com recurso a empilhador ou porta-paletes elétrico, ou seja, demora cerca de 66 minutos para descarregar um caminhão com a média diária de paletes. Para além disso, é preciso ter em conta que, neste cliente, nem todas as paletes chegam com os mesmos SKUs, o que faz com que também haja um tempo acrescido para fazer a separação das chamadas Paletes Mix (mais que um SKU). Em média, a empresa recebe nove Paletes Mix em cada receção, o que equivale a 27% da carga.

Conferência

Após a descarga da mercadoria e separação das Paletes Mix, os operadores necessitam de colar etiquetas em todas as paletes e é nesse momento que é efetuada a conferência quantitativa da carga. As etiquetas são impressas aquando da receção do aviso de chegada de mercadoria, por parte do cliente, com as quantidades de cada SKU. Ao colar essas etiquetas os operadores contam as caixas em cada paleta e confirmam com a quantidade indicada na etiqueta. Se a quantidade for diferente, então o cliente é informado em relação a essa diferença.

Armazenamento

Após a receção e verificação é efetuado o armazenamento da mercadoria em estantes convencionais (*rack*) com recurso a um empilhador trilateral *man-up*, como se pode ver na Figura 16, sendo que cada localização armazena um tipo de artigo mas sem *put away* orientado, ou seja, o método de armazenamento usado é o de localizações

aleatórias, tendo em conta que todos os artigos e suas respetivas localizações se encontram registados no *Warehouse Management System* (WMS) da empresa.



Figura 16: Empilhador trilateral *man-up*

Antes de as paletes com os artigos serem armazenadas nas estantes, um colaborador verifica no sistema informático quais as localizações que estão livres, de modo a saber quais os locais disponíveis para colocar mercadoria. Isto faz com que a alocação dos produtos seja feita de forma aleatória, uma vez que o operador, com base nas localizações livres, decide onde quer colocar a paleta, o que origina desperdícios, nomeadamente no que toca a deslocações desnecessárias, especialmente na hora de realizar o *picking*. A empresa tem, em média, 1775 paletes armazenadas do Cliente de Mobiliário, sendo que cada paleta fica, aproximadamente, 68 dias em *stock*. Para além disso, verificou-se também que cerca de 3% dos artigos permanece menos de uma semana no armazém e 6% dos artigos permanece menos de duas semanas no armazém.

Picking

A atividade de *picking* é também realizada com recurso a um empilhador trilateral *man-up* e inicia-se com o pedido do cliente e a criação das listas de *picking*. Por dia são criadas cerca de cinco listas com aproximadamente 122 artigos, sendo que cada uma contém, em média, 25 linhas, ou seja, 25 localizações diferentes para as quais o operador tem que se deslocar, dado que um produto se pode encontrar em mais que uma localização. Esta atividade é, tal como já foi referido, realizada durante o turno da noite por dois operadores, sendo que, por norma, um operador está encarregue de fazer o *picking* e o outro operador faz a consolidação da mercadoria.

As listas de *picking* são geradas no sistema informático da empresa, sendo que a rota de *picking* é calculada automaticamente, de forma a originar o menor número de deslocações possível. No entanto, apesar de o sistema

apresentar a melhor rota, tendo em conta o *layout* aleatório, o operador ignora, muitas vezes, a proposta e define a própria rota, o que leva a que haja mais deslocações e, conseqüentemente, mais tempo despendido. Atualmente, o tempo despendido por lista de picking é de cerca de 41 minutos, isto significa que tendo em conta o número de listas criadas por dia, o tempo despendido por dia nesta atividade é de aproximadamente 205 minutos, ou seja, 3 horas e 25 minutos.

Enquanto um operador está a realizar o *picking*, outro operador está a fazer a consolidação da mercadoria em paletes, tendo em conta a altura destas, uma vez que dependendo do destino final, as paletes necessitam de ter uma altura específica definida pelo cliente. Para além disso, para certas localizações os artigos têm que ir em Euro paletes (EPAL), ou seja, quando há *picking* de uma paleta completa de um determinado SKU que tenha como destino final uma dessas localizações, há necessidade de fazer uma repaletização, uma vez que os produtos não são armazenados em EPAL. Essa repaletização dura cerca de dois minutos por paleta.

Após a consolidação das paletes, os operadores necessitam de fazer um processo denominado de *repacking*, isto é, precisam de dizer ao sistema quais os artigos que estão em determinada paleta. Este processo está ilustrado na Figura 17.

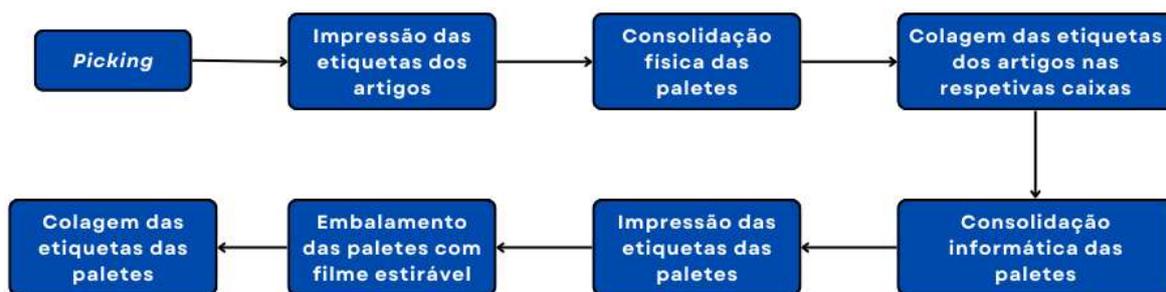


Figura 17: Processo de *repacking*

Este é um processo demorado, uma vez que quando se acaba o *picking*, as etiquetas de todos os artigos são impressas e, de seguida, os operadores necessitam de as colar em todas as caixas. No caso do operador que faz a consolidação das paletes este processo é mais célere, pois recorda-se da posição de grande parte das caixas. No caso do operador que antes de realizar este processo está no *picking*, a colagem de etiquetas torna-se mais demorada, uma vez que tem que procurar as caixas correspondentes às etiquetas.

É de notar ainda que, para além de ser um processo demorado, é também um processo complexo, especialmente no que se refere à consolidação informática das paletes, sendo que, da equipa inteira alocada a esta operação, só um dos colaboradores do turno da noite consegue fazer este processo de forma fluida, devido à sua experiência.

Expedição

A expedição é o último processo pelo qual os artigos passam até saírem das instalações da Garland e consiste no carregamento das paletes preparadas no turno anterior. As paletes podem seguir três rotas diferentes dependendo do destino final, portanto são dispostas de acordo com a respetiva rota na zona de expedição pela equipa do turno anterior.

Atualmente, a empresa processa, em média, um camião completo por dia, ou seja, 33 paletes. O processo de carregar uma paleta num camião com recurso a um empilhador ou porta-paletes elétrico é semelhante ao da descarga, logo dura cerca de dois minutos. Como um camião leva em média 33 paletes, o tempo para carregar um camião é de 66 minutos. Na Figura 18 pode-se ver a sazonalidade das expedições deste cliente, com a quantidade de paletes que sai, em média, por cada dia da semana. É de notar que à sexta-feira são expedidas cerca de 99 paletes, isto é, três camiões completos, para permitir que a carga chegue no início da semana seguinte às lojas do cliente no estrangeiro.

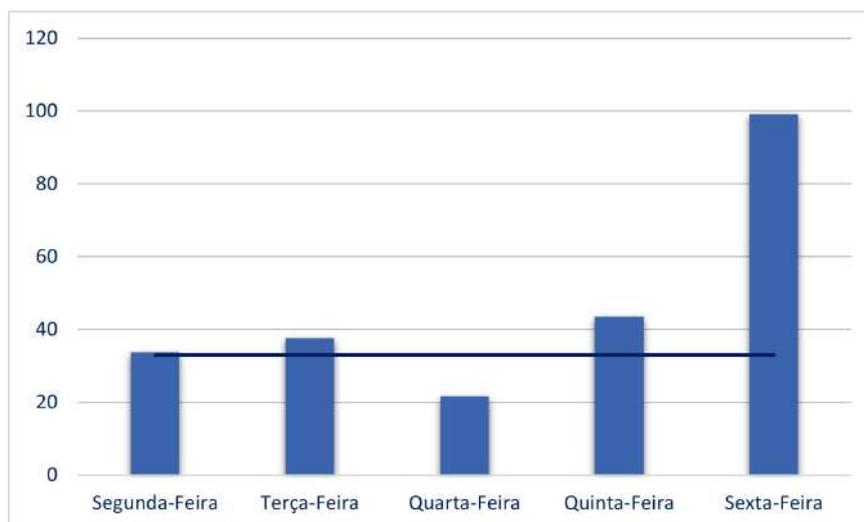


Figura 18: Quantidade de paletes expedidas por dia da semana

Relativamente ao nível de serviço, a empresa calcula mensalmente este indicador, com base nos erros, atrasos e reclamações de clientes. Como se pode ver na Figura 19, o nível de serviço do Cliente de Mobiliário manteve-se nos 100% durante grande parte do ano, sendo que apenas diminuiu em dois meses (março e junho) devido a erros na consolidação de paletes, o que gerou reclamações por parte do cliente.

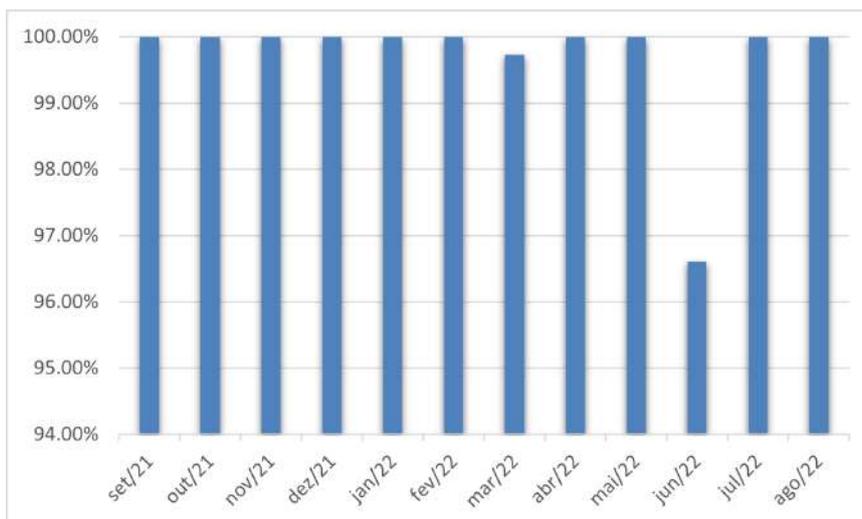


Figura 19: Nível de serviço do Cliente de Mobiliário

4.1.2. Clientes Têxteis

Os clientes têxteis cujas operações foram analisadas são clientes com uma forte presença tanto no mercado nacional como internacional. Os produtos destes clientes chegam às instalações da Garland provenientes dos seus armazéns de produção ou de fornecedores para serem armazenados e daí partem para as suas lojas espalhadas por Portugal e resto da Europa. No armazém da Garland as operações destes clientes localizam-se no mezanino, ocupando três níveis deste, tal como se pode ver na Figura 20, e também ocupam partes de *rack*, nos casos em que há necessidade de armazenar paletes com caixas. O Cliente Têxtil C tem ainda mais uma zona no armazém dedicada aos pedidos *online* e outra na estrutura de pendurados.



(a) Layout com localização do mezanino



(b) Localização de cada cliente no mezanino

Figura 20: Localização das operações dos Clientes Têxteis no armazém

De forma a obter o melhor nível de serviço e garantir que todos os pedidos dos clientes são entregues a tempo, a Garland tem sensivelmente 33 funcionários alocados a estes clientes têxteis, sendo que cerca de 60% são trabalhadores temporários, de forma a fazer face à sazonalidade das operações.

Receção

A receção nos Clientes Têxteis sucede-se da mesma forma que no Cliente de Mobiliário, sendo que, os artigos também podem vir tanto em camião (caixas vêm agrupadas em paletes) como em contentor (caixas a granel). Para além disso, nos casos em que os artigos chegam em camião, estes podem vir também como pendurados.

Atualmente, a empresa recebe, em média, 8328 peças por dia dos clientes A, B e C, tal como está ilustrado na Figura 21.

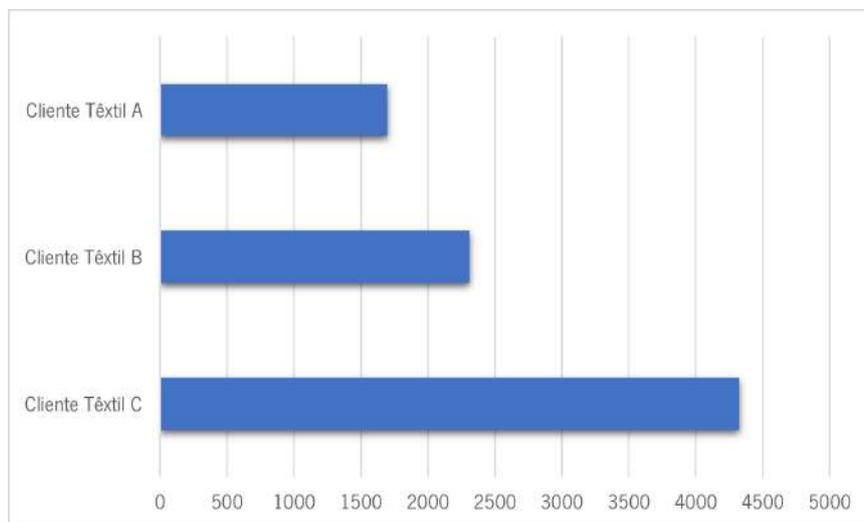


Figura 21: Peças recebidas por dia dos Clientes Têxteis

Para além disso, pode-se ver na Figura 22 que, relativamente à sazonalidade dos Clientes Têxteis, a Garland recebe menos peças em outubro e o mês com mais volume de entrada é junho.

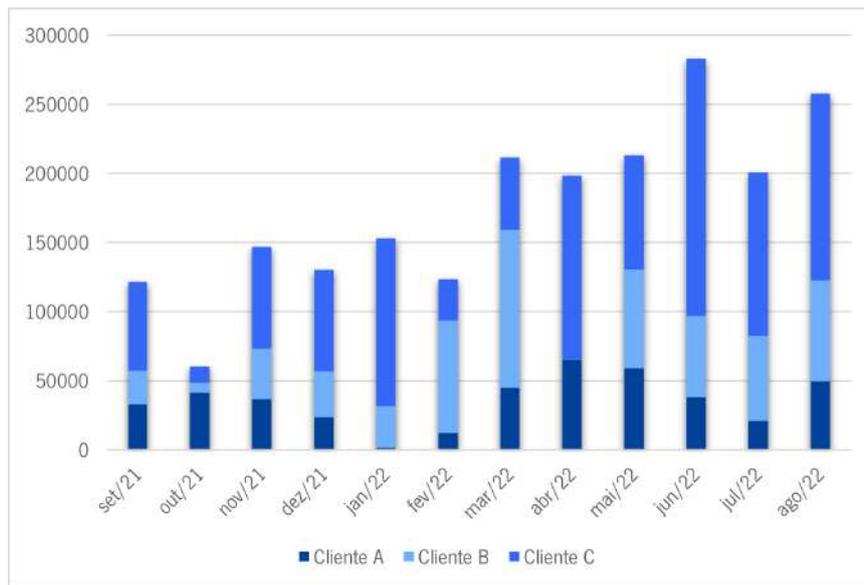


Figura 22: Peças recebidas por mês dos Clientes Têxteis

Conferência

Após a receção, os produtos passam pela conferência. Este processo é necessário para verificar se existem discrepâncias entre o ficheiro enviado pelo cliente com as quantidades previstas de chegada e a quantidade que, de facto, chega ao armazém. Caso haja alguma diferença, esta é comunicada ao cliente. Durante a conferência os operadores de armazém necessitam de abrir as caixas que contêm os artigos dos clientes e efetuar a leitura ótica do código de barras, como se pode ver na Figura 23, de modo a que o sistema informático faça então a contagem de artigos e a comparação com o ficheiro enviado pelo cliente. Cada operador demora cerca de 22 segundos a conferir uma peça, isto é, retirar a peça da caixa, ler o código de barras e confirmar no monitor se o leitor efetuou uma leitura correta do código de barras.



Figura 23: Conferência de peças dos Clientes Têxteis

Dependendo do cliente, quando os operadores acabam de conferir uma caixa há duas ações possíveis. No caso dos Clientes Têxteis A e B, as peças são colocadas em tabuleiros de cartão que depois são colocados num tapete rolante para posteriormente serem agrupados em paletes e levados para os corredores do mezanino onde é feito o *picking* das peças. Quando os artigos são do Cliente C, após uma caixa ser conferida o operador coloca-a num tapete rolante que deixa a caixa à beira do operador que está a fazer a consolidação das caixas por região do destino final (Norte, Centro, Sul, no caso das lojas, ou *Online*).



Figura 24: Fluxograma da Conferência

Todos os artigos rececionados passam pela conferência, ou seja, por dia são conferidos, em média, 8433 artigos, sendo que 1752 são do Cliente Têxtil A, 2398 são do Cliente Têxtil B e 4283 são do Cliente Têxtil C.

Neste processo pode ainda ser necessário algum serviço de valor acrescentado, requisitado pelo cliente, como é o caso de etiquetagem de peças ou controlo de qualidade necessário quando são devoluções, o que faz com que

haja tempo acrescido durante este processo.

Armazenamento

Depois de os produtos serem conferidos, precisam de ser armazenados, sendo que para os Clientes A e B os produtos ficam armazenados em tabuleiros de cartão e para o Cliente C ficam armazenados em *bins* (recipientes onde se colocam peças). Para além de terem artigos à peça e à caixa, os Clientes A e C também têm pendurados, que são peças geralmente mais volumosas e que não devem ficar dobradas, como é o caso de *blazers* e sobretudos. Este tipo de artigos fica armazenado em zonas específicas, cada um à beira da operação do respetivo cliente, como se pode ver na Figura 25.



(a) Cliente A



(b) Cliente C

Figura 25: Zonas de Pendurados dos Clientes A e C

Com exceção destas peças que têm que ficar penduradas, pois são classificadas como *Hanger* pelos clientes, todas as peças dos Clientes A e B ficam armazenadas em tabuleiros de cartão, uma vez que são artigos mais pequenos e podem dobrar-se como é o caso de camisas, pólos, meias, entre outros. Esta metodologia de armazenamento foi adotada pela empresa (Figura 26), pois permite uma maior eficiência do processo de *picking*, uma vez que como há mais localizações comparando com *bins*, devido ao tamanho dos tabuleiros, há a possibilidade de armazenar menos peças em cada localização, logo os operadores não necessitam de despender tanto tempo na procura dos artigos, no caso das localizações MultiSKU.



Figura 26: Corredor com tabuleiros de cartão

No caso dos artigos do Cliente C, uma vez que este tanto tem artigos de fluxos B2B como B2C, a mercadoria é armazenada ou em paletes ou em *bins*, dependendo do destino final, tal como está ilustrado na Figura 27.



(a) Armazenamento de Paletes (B2B)



(b) Armazenamento de Peças (B2C)

Figura 27: Zonas de Armazenamento do Cliente Têxtil C

No que toca à alocação dos produtos às localizações, os operadores percorrem os corredores e colocam os artigos na primeira localização disponível, ou seja, não há nenhum mecanismo de otimização neste processo, o que origina mais deslocações. Para além disso, a empresa adotou políticas de armazenamento diferentes para diferentes operações de clientes. No caso do Cliente A, os tabuleiros de cartão podem conter mais do que um artigo diferente

(MultiSKU), enquanto que no Cliente B os tabuleiros só podem conter um tipo de artigo (MonoSKU). Já para o Cliente C, que recorre ao armazenamento em *rack*, os artigos estão em caixas e essas contêm mais do que um SKU, uma vez que quando a Garland recebe a carga do cliente, esta já vem separada por destino final, que neste caso são as lojas.

Picking

Após o desbloqueio da carga conferida, ou seja, quando os clientes ficam com os artigos conferidos e disponíveis no seu sistema informático, estes podem então fazer o pedido para a Garland fazer o *picking* e expedição a qualquer momento. Aquando do pedido por parte do cliente, as listas de *picking* são geradas, de modo a que os operadores possam iniciar a recolha dos produtos. Para os clientes têxteis A e B este processo é feito a pé com auxílio de um cesto, tal como se pode ver na Figura 28.

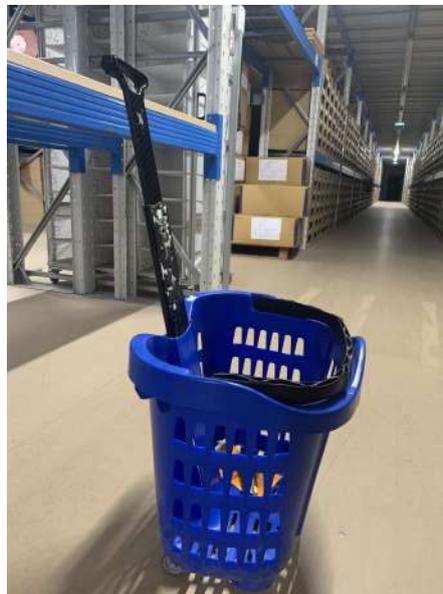


Figura 28: Cesto usado no *picking* à peça dos Clientes Têxteis

Quando o cesto fica cheio, os operadores precisam de transferir as peças que estão no cesto de *picking* para uma caixa de cartão, caixa esta que é de seguida colocada numa palete. Uma vez que todas as peças vão para lojas dos clientes, não há necessidade de realizar embalamento personalizado.

No caso do Cliente Têxtil C, quando os artigos têm como destino as lojas, o *picking* é efetuado da mesma forma que no Cliente de Mobiliário, isto é, com recurso a um empilhador trilateral *man-up*, uma vez que os produtos se encontram na *rack*. No caso de os artigos terem como destino o cliente final, ou seja, foram encomendados *online*, o *picking* é efetuado como nos restantes Clientes Têxteis. Atualmente, os operadores alocados a estes clientes têxteis recolhem cerca de 5330 peças por dia e 290 caixas. Na Figura 29 pode-se ver essa quantidade de artigos recolhida por dia distribuída por cada cliente.

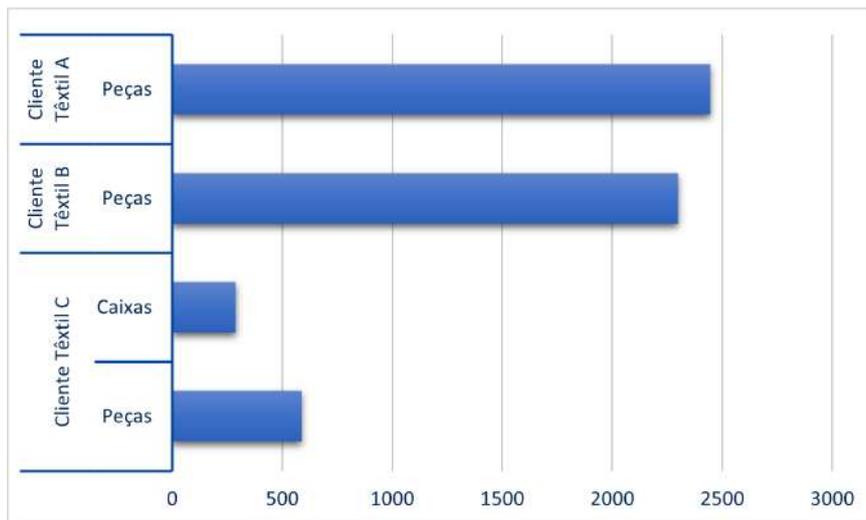


Figura 29: Quantidade de artigos recolhida por dia

Na Figura 30 pode-se ver a sazonalidade semanal dos Clientes Têxteis, sendo que, no caso do Cliente Têxtil A, conclui-se que no início da semana é quando há mais volume de *picking*, diminuindo com o decorrer da semana, devido ao planeamento de entregas de carga nas lojas, por parte do cliente. No caso do Cliente Têxtil B verifica-se o contrário, isto é, durante a semana a quantidade de artigos recolhidos vai aumentando, havendo uma diminuição à sexta-feira, já que o início da semana é despendido maioritariamente na receção de mercadoria deste cliente. No caso do Cliente Têxtil C a quantidade é constante ao longo da semana, verificando-se apenas uma maior quantidade à segunda-feira.

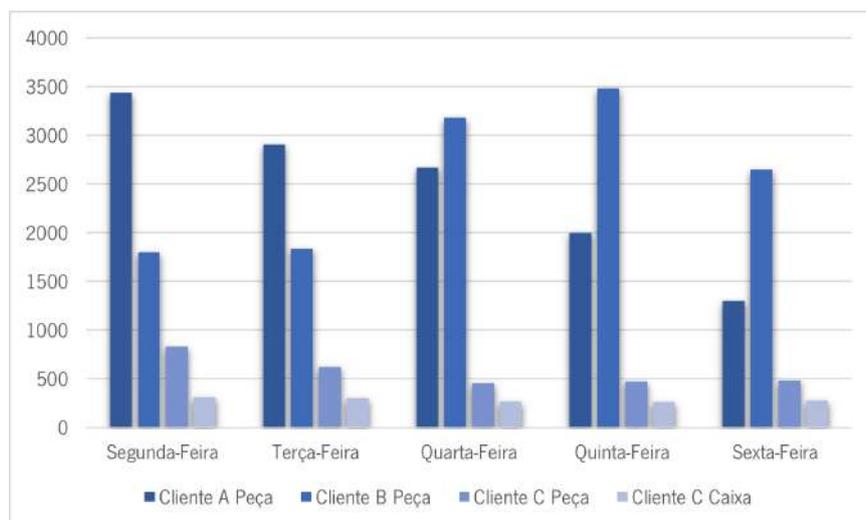


Figura 30: Quantidade de artigos recolhida por dia da semana

Expedição

Tal como acontece no Cliente de Mobiliário, após o *picking* as caixas são consolidadas em paletes, de acordo com o destino final. Estas paletes são então colocadas na zona de expedição, juntamente com *charriots* (suporte de pendurados), caso haja expedição de artigos pendurados.

A expedição dos Clientes Têxteis A, B e C é realizada todos os dias, sendo que o número de artigos expedidos tem o mesmo valor do apresentado na secção do *picking*, ou seja, são expedidas cerca de 5330 peças e 290 caixas por dia.

No que toca ao nível de serviço, tal como no Cliente de Mobiliário este é calculado mensalmente com os mesmos critérios. Na Figura 31 pode-se ver que durante grande parte do ano o nível de serviço da operação de cada Cliente Têxtil manteve-se nos 100%, tendo só diminuído em três ocasiões, devido a erros no envio da mercadoria.

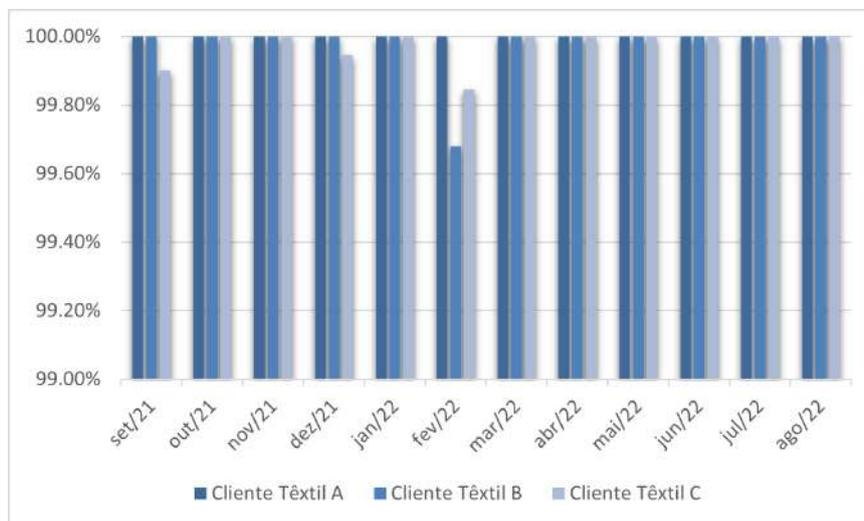


Figura 31: Nível de serviço dos Clientes Têxteis

4.2. Análise Crítica da Situação Atual

Nesta secção são identificados os problemas e desperdícios presentes nos processos observados. Esta identificação de problemas foi possível não só através da presença assídua no dia a dia das operações mas também com o contributo dos operadores, coordenadores operacionais e gestão intermédia.

4.2.1. Longas distâncias percorridas no *picking*

Um dos problemas identificados foram as longas distâncias percorridas em processos envolvendo a *rack*, especialmente no *picking*, mas também nos seguintes:

- Procura de localizações disponíveis para colocar a mercadoria;
- Armazenamento da mercadoria;

Este problema resultava da alocação ineficiente dos produtos, uma vez que não existiam quaisquer estudos e análises que permitissem saber quais os produtos que saíam em maior quantidade ou com maior rotação e classificá-los, definindo áreas de armazenamento para cada classe. Para além disso, na operação do Cliente de Mobiliário, alguns SKUs diferentes que são expedidos em conjunto estavam afastados, o que também originava mais deslocações. Na Figura 32, os artigos com a mesma cor são artigos que deviam estar próximos uns dos outros e do mesmo lado do corredor, uma vez que são módulos de uma estrutura final de mobiliário (por exemplo: estrutura metálica e prateleiras), porque como o *picking* é feito com um empilhador trilateral, o operador primeiro faz um lado do corredor e quando não houver mais artigos na lista de *picking* desse lado do corredor, então gira os garfos do empilhador, de modo a ficarem virados para o lado oposto do inicial e continua o *picking* até chegar ao início do corredor. Este processo de girar os garfos dura cerca de 10 segundos. Como tal, os artigos que são expedidos em conjunto deveriam estar próximos e no mesmo lado do corredor, de modo a ficarem na mesma paleta. A informação relativa aos artigos que são expedidos em conjunto está disponível através de um documento enviado pelo cliente. É de notar ainda que estes artigos, apesar de serem maioritariamente expedidos em conjunto, podem também ser expedidos separadamente.

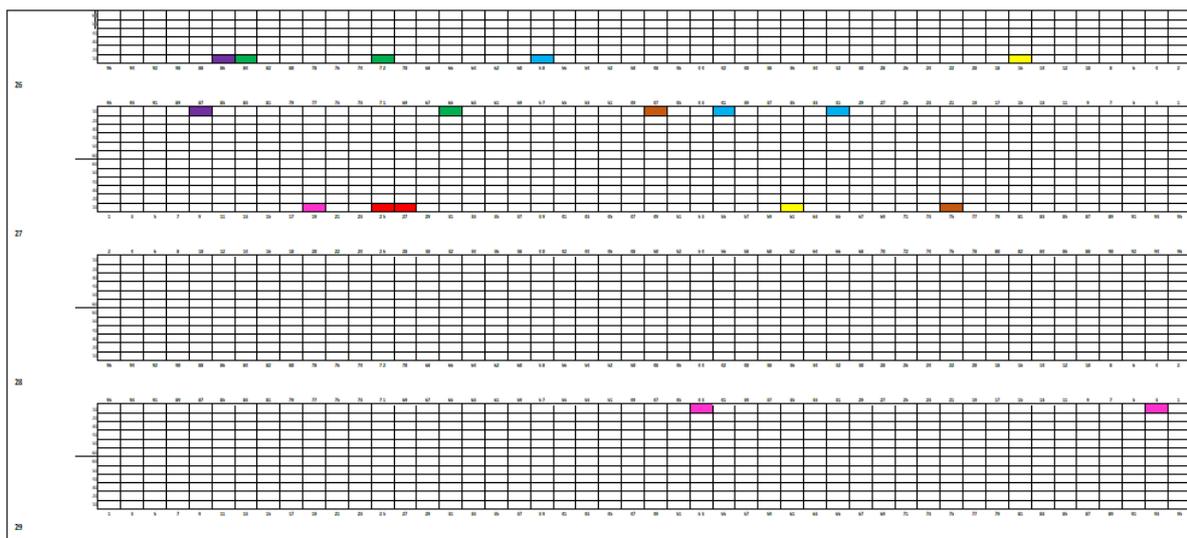


Figura 32: *Layout* com alguns dos artigos expedidos em conjunto

Para além disso, constatou-se que existiam artigos de diversos pesos e, através de sessões de *brainstorming*, definiu-se que os artigos acima de 16 quilogramas seriam considerados pesados. Isto fazia com que os operadores gastassem mais tempo do que o necessário para a realização do *picking*, uma vez que, nos casos em que estes artigos se encontrassem em níveis mais elevados na *rack*, o operador necessitava de baixar a paleta para poder retirar os artigos de forma segura. O processo de baixar uma paleta demora cerca de quatro segundos por nível. Na Figura 33 pode-se observar a quantidade de paletes em níveis superiores (superior ao segundo nível) cujos artigos pesam mais de 16 quilogramas. Concluiu-se que, do total de artigos pesados, cerca de 75% encontravam-se em níveis superiores.

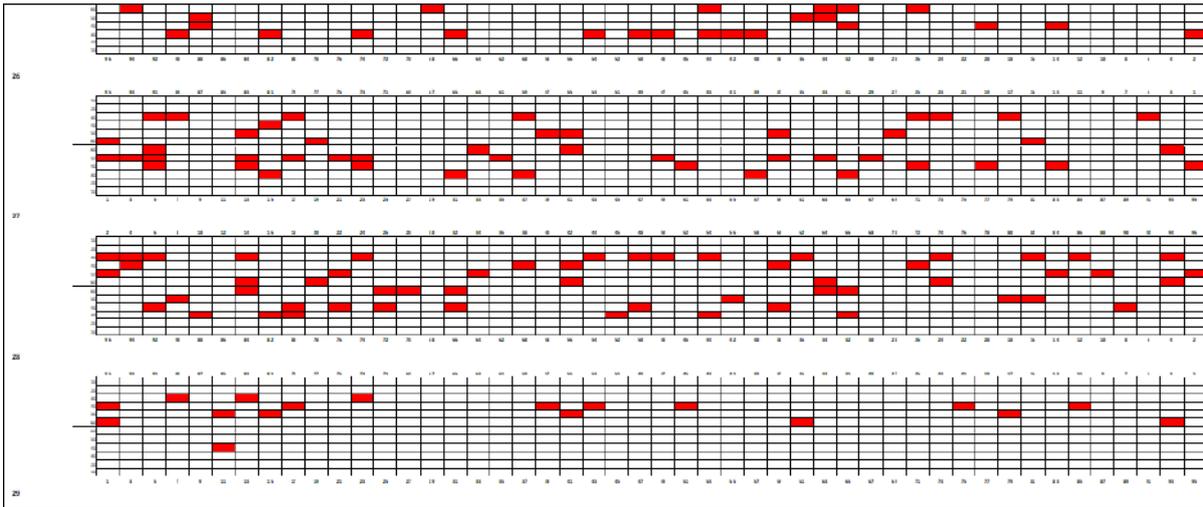


Figura 33: *Layout* com artigos pesados em níveis superiores

4.2.2. Valores de produtividade aquém do potencial

Outro dos problemas identificados prende-se com o facto de os valores de produtividade estarem aquém do potencial. Observou-se que em alguns dias, especialmente no turno da noite (*picking* e preparação da carga) do Cliente de Mobiliário, os operadores demoravam mais tempo que o esperado, tendo em conta os valores objetivo de produtividade, tendo mesmo, por vezes, a necessidade de fazer horas extraordinárias.

Sendo assim, começou-se por efetuar medições de tempo no *picking* no turno da noite. Depois de efetuados os registos necessários, elaborou-se uma versão simplificada de um simulador, de forma a perceber se o problema era dos valores objetivo das produtividades, que podiam estar elevados para aquele processo, se eram fatores humanos ou se a forma de realizar o processo estaria a gerar desperdícios. Os resultados estão disponíveis no Apêndice I. Como se pode ver na Tabela 3, a coluna "Diferença" apresenta o valor real despendido na lista de *picking* subtraído pelo valor teórico, obtido pelo simulador com as medições efetuadas, e pelas pausas definidas no horário de trabalho. Para esta coluna teve-se em conta um limite de 15 minutos, que contabilizava os tempos que não se conseguiu medir, portanto todas as diferenças superiores a esse limite eram sinalizadas.

Tabela 3: Excerto do resultado do simulador

04/abr	Qty Total	Nr Linhas	Teórico	Real	Diferença	Pausa	
1	175	52	00:36:29	01:36:37	00:27:16	00:32:52	Lanche
2	59	12	00:16:42	00:16:43	00:00:01		
3	57	14	00:14:47	00:15:32	00:00:45		
4	70	22	00:18:14	00:19:56	00:01:41		
5	94	18	00:18:38	00:24:09	00:05:30		

Assim, conseguiu-se saber ao certo quanto tempo despendiam no processo de *picking*, no entanto, havia ainda, em média, 3 horas e 35 minutos restantes no horário de trabalho. Tendo em conta o tempo de *picking* já medido,

analisou-se o que poderia estar na origem da baixa produtividade. Assim, passou-se à análise do outro processo realizado pelos operadores do turno da noite, o *repacking*, que, como já foi referido, é um processo demorado e complexo. Concluiu-se que as tarefas mais demoradas eram a consolidação informática das paletes e a colagem de etiquetas, que ocupavam cerca de 24% (1 minuto e 20 segundos por palete) e 41% (2 minutos e 15 segundos por palete) do tempo total do *repacking*, respetivamente.

4.2.3. Ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados

O departamento de Controlo Operacional tem várias responsabilidades, sendo que uma delas é monitorizar e informar os Coordenadores Operacionais e gestão intermédia (Supervisor Operacional e Gestor Operacional) relativamente às produtividades de cada operação. Semanalmente é enviado para cada Coordenador Operacional e para a gestão intermédia um email com a diferença entre a produtividade real e a produtividade que estava prevista a equipa alcançar, com base na carga de trabalho, tal como está ilustrado na Figura 34.

Data	Dia semana	CLIENTE					
		RH obj. TOTAL	RH arm	RH arrum	RH adm	Δ	Δ (%)
01/ago	2						22%
02/ago	3						-7%
03/ago	4						608%
04/ago	5						-41%
05/ago	6						-37%
06/ago	7						#DIV/0!
07/ago	1						#DIV/0!
Média dias úteis							-4%

Figura 34: Exemplo de ficheiro enviado pelo Controlo Operacional

O departamento de Controlo Operacional mede as produtividades em horas-homem no que eles denominam de RH (Recursos Humanos), sendo que um RH corresponde a uma pessoa durante oito horas. Tome-se como exemplo o seguinte caso, recorrendo a valores fictícios. Se o RH objetivo fosse 2.6, o RH de armazém 1.5 e o administrativo 0.1, por exemplo, com base nas produtividades pré-estabelecidas, que são atualizadas anualmente, a equipa teria de gastar 2.6 pessoas em 8 horas mas só teriam gasto 1.6, isto é, poupariam o equivalente a uma pessoa. Como se pode ver, durante a semana ilustrada na Figura 34 houve dias em que a equipa gastou mais recursos humanos do que era previsto e houve dias em que poupou, sendo que nessa semana a equipa poupou, no geral, 4% dos recursos humanos, ou seja, a equipa foi mais eficiente.

Apesar de haver este controlo semanal de produtividades, os valores apresentados são da operação como um todo, o que quer dizer que não se consegue visualizar os processos em que houve ganhos e em que processos houve perdas. Assim, sempre que a operação está a gastar demasiados recursos humanos, o Coordenador Operacional alocado a essa operação e o Gestor Operacional têm mais dificuldades em descobrir a causa-raiz do problema.

Observou-se ainda que, apesar de haver um bom fluxo de informação entre os coordenadores operacionais e a gestão intermédia (Supervisor Operacional e Gestor Operacional), no caso das interações Operador - Coordenador Operacional e Operador - Gestão Intermédia não se verificava o mesmo, isto é, os operadores não eram nem informados em relação aos seus objetivos diários, nem ao acompanhamento destes.

Esta quebra no fluxo de informação, para além de dificultar o controlo da operação diária, leva também à falta de envolvimento dos trabalhadores, uma vez que estes vêem-se a si próprios como sendo apenas uma ferramenta de trabalho da empresa e não como uma parte integrante no processo de melhoria e evolução da empresa.

4.3. Síntese dos Problemas Identificados

Após a análise crítica da situação atual elaborou-se a Tabela 4, de forma a sintetizar os problemas identificados.

Tabela 4: Síntese dos problemas identificados

PROBLEMA	DESCRIÇÃO	IMPACTO
Longas distâncias percorridas no <i>picking</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de estudo e/ou análises que permitam saber os artigos que saem em maior quantidade ou que tenham maior rotação; - Ausência de áreas/localizações definidas; - Artigos que saem em conjunto estão afastados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior tempo despendido no processo de <i>picking</i> - Funcionamento ineficiente da operação
Valores de produtividade aquém do potencial	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de polivalência dos operadores; - Processo de <i>picking</i> pouco eficiente; - Processo de <i>repacking</i> complexo 	<ul style="list-style-type: none"> - Processos demoram mais que o esperado; - Dependência num operador para realizar processo de <i>repacking</i>.
Ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados	<ul style="list-style-type: none"> - Envio semanal de indicador de produtividade geral por parte do departamento de Controlo Operacional; - Falta de envolvimento entre operadores, coordenadores operacionais e gestão intermédia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não permite visualizar e perceber quais os processos bem e mal; - Não permite saber a causa-raiz do problema.

5. APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as propostas que têm em vista a eliminação dos problemas descritos anteriormente. Como tal, faz-se uso da Tabela 5 para expor o plano de ações associado às propostas de melhoria.

Tabela 5: Plano de ações elaborado com recurso à ferramenta 5W2H

Problema	What?	Why?	How?	Where?	When?	Who?	How much?
Longas distâncias percorridas no <i>picking</i>	Alocação de localizações fixas	- Maior tempo despendido no <i>picking</i> ; - Artigos expedidos em conjunto estão separados; - Artigos pesados em níveis superiores	Análise dos produtos que saem em maior quantidade	Cliente de Mobiliário	Julho 2022	Gestor Operacional e Miguel Brás	---
Valores de produtividade aquém do potencial	Reestruturação do modelo de <i>picking</i> e <i>repacking</i>	- Falta de polivalência dos operadores; - Tempos elevados despendidos para as tarefas;	Desenhar modelo com linha de <i>picking</i> e reestruturação do processo de <i>repacking</i>	Cliente de Mobiliário	Agosto 2022	Gestor Operacional, Supervisor Operacional, Coordenador Operacional e Miguel Brás	---
Ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados	Reuniões de início de turno	- Falta de envolvimento dos operadores; - Ausência de definição de objetivos diários.	Elaboração do quadro operacional com planeamento diário da operação	Cientes Têxteis	Agosto 2022	Coordenadores Operacionais e Miguel Brás	342 €
	Criação de indicadores de desempenho	- Inexistência de indicadores de desempenho específicos para processos da operação; - Desconhecimento por parte dos operadores dos indicadores de desempenho da sua operação.	Apresentação dos indicadores de desempenho no quadro operacional	Cientes Têxteis	Julho 2022	Gestor Operacional, Gestor do Controlo Operacional e Miguel Brás	---

5.1. Alocação de Localizações Fixas

O objetivo de definir localizações para os artigos na *rack* é organizar os produtos com base na quantidade expedida, tendo em conta a distância dos produtos que são expedidos em conjunto, levando à redução da distância percorrida no *picking*.

Uma vez que os produtos podem chegar num dia e ser expedidos num curto espaço de tempo (uma semana, por exemplo) ou ficar em *stock* durante longos períodos, fez-se uma análise ABC com base na quantidade expedida dos artigos, já que se se realizasse com base na rotação dos produtos a análise não seria correta devido a esses produtos que ficam em armazém um curto espaço de tempo, pois esses artigos, apesar de apresentarem elevada rotação, podem só entrar em armazém, por exemplo, duas vezes por ano. A análise ABC permite que sejam definidas classes para os artigos, sendo que os artigos A são artigos que são muito expedidos, artigos B têm uma quantidade de expedição média em relação aos restantes e os artigos C são os que saem do armazém da Garland em menor quantidade. Na Figura 35 pode-se ver que aproximadamente 83% da quantidade expedida corresponde a 20% dos artigos, cerca de 13% da quantidade corresponde a 30% dos artigos e 4% corresponde a metade dos produtos em armazém.

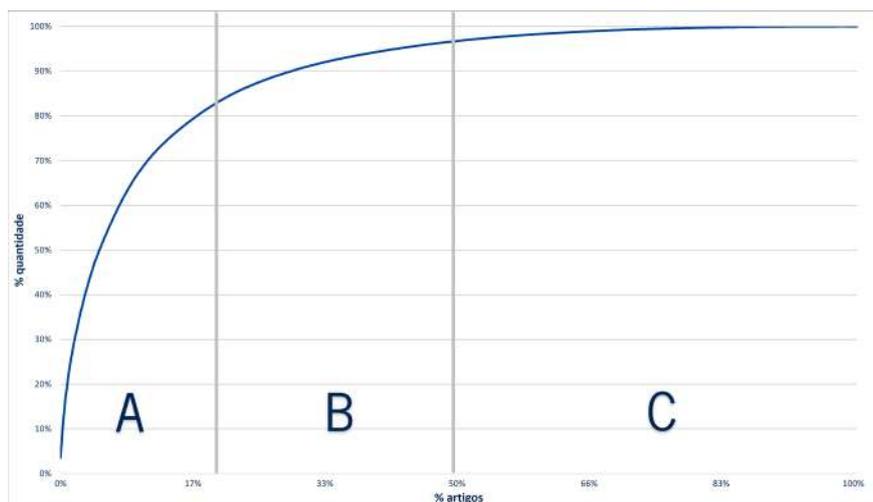


Figura 35: Análise ABC do Cliente de Mobiliário

Como o *picking* na operação do Cliente de Mobiliário é realizado com recurso a um empilhador trilateral *man-up*, o operador quando chega a uma localização pega na caixa do artigo requisitado na lista de *picking* e coloca na palete que se encontra no empilhador. Se o artigo for pesado, o operador fica sujeito a um maior esforço e maior risco tanto para si próprio como para o artigo. Como tal, na análise ABC também se considerou esta variável e, como tal, elaborou-se uma análise ABC/XYZ. Em conversas com operadores estabeleceu-se que os SKUs com um peso superior a 16 quilogramas seriam considerados pesados para a análise e os restantes normais. Pode-se consultar a análise ABC/XYZ no Apêndice II.

Após a análise ABC/XYZ com as variáveis quantidade expedida e peso do artigo definiu-se as classes: "A/Pesado", "A/Normal", "B/Pesado", "B/Normal", "C/Pesado" e "C/Normal". Com base nestas classes identificou-se os artigos presentes no armazém, de modo a perceber o estado do armazém na fase inicial do projeto. No Apêndice III pode-se ver o *layout* inicial do armazém com os artigos identificados de acordo com as classes definidas na análise ABC/XYZ, sendo que cada classe tem a sua respetiva cor e legenda, tal como está ilustrado na Tabela 6.

Tabela 6: Caracterização de cada classe no *layout*

Classe	Caracterização
A / Pesado	AP
A / Normal	AN
B / Pesado	BP
B / Normal	BN
C / Pesado	CP
C / Normal	CN

Como se pode ver no Apêndice III, o *layout* inicial ilustra a desorganização e o porquê de os operadores terem mais deslocações necessárias aquando da realização do *picking*. Uma vez que não seria possível implementar nenhum *layout* sugerido no período de tempo disponível para a realização deste projeto, fez-se uso do simulador *Warehouse Real-Time Simulator* desenvolvido por Tarczynski (2013), de modo a ter uma ferramenta que permitisse comparar quantitativamente o *layout* inicial com os propostos de seguida.

Tendo em conta os objetivos que se pretendia para a definição do *layout*, propuseram-se dois *layouts*, que podem ser consultados nos Apêndices IV e V. A primeira disposição de artigos proposta (Apêndice IV) sugere a disposição dos artigos que saem em maior quantidade no início do corredor e nos níveis mais inferiores. O segundo *layout* proposto (Apêndice V) sugere agrupar as classes por corredor, ou seja, os artigos que saem em maior quantidade localizam-se nos primeiros corredores e os que saem em menor quantidade nos últimos. Para além disso, em ambos os *layouts* pode-se observar também a disposição dos artigos mais pesados no nível mais inferior.

Tal como foi dito anteriormente, de modo a ser possível comparar os *layouts* utilizou-se o simulador para calcular a distância percorrida no *picking*. Inicialmente foi necessário parametrizar o simulador, para replicar neste o estado mais próximo possível da realidade. Apesar de não se conseguir espelhar a realidade a 100% no *Warehouse Real-Time Simulator*, os resultados que este fornece já permitem ter uma melhor perceção de qual *layout* escolher. Sendo assim, definiu-se a estrutura da *rack* (nº de corredores, nº de localizações, nº de níveis) e o tipo de política de *picking*. Neste caso escolheu-se a política de *Return*, uma vez que o ponto de entrada no corredor é o mesmo que o de saída. De seguida foi necessário listar todos os SKUs, com a respetiva probabilidade de ser recolhido, de acordo com o indicado no manual de instruções do simulador (exemplo de como calcular a probabilidade retirado do

manual disponível no Anexo I). Na Tabela 7 é possível observar a forma como foram calculados os valores referidos.

Tabela 7: Probabilidade de cada classe ser recolhida

Classe	Qtd. Expedida	Nº SKUs	% Qtd.	Probabilidade	Multiplicador
A/Pesado	28977	50	19.14%	0.0038277	56
A/Normal	96365	146	63.65%	0.0043594	64
B/Pesado	5954	76	3.93%	0.0005174	8
B/Normal	15356	217	10.14%	0.0004674	7
C/Pesado	1325	155	0.88%	0.0000565	1
C/Normal	3429	334	2.26%	0.0000678	1
	151406				

Após a parametrização do simulador procedeu-se, então, à execução deste, obtendo-se os valores ilustrados na Tabela 8 para cada um dos *layouts*.

Tabela 8: Distância obtida na simulação de cada *layout*

Layout	Distância (metros)
Inicial	13143
Proposto 1	6924
Proposto 2	6663

Com base nos valores apresentados na tabela acima e depois de sessões de análise e *brainstorming* com a gestão intermédia e com o Coordenador desta operação, chegou-se à conclusão que o *layout* mais vantajoso seria o *Layout* Proposto 2.

5.2. Reestruturação do Modelo de Picking e Repacking

A reestruturação do modelo de *picking* e *repacking* está aliada à definição de localizações, uma vez que, de modo a otimizar esta reestruturação, era preciso melhorar o *layout* implementado. Como tal, na reestruturação do modelo de *picking* e *repacking* usa-se o *Layout* Proposto 2, uma vez que é o que apresenta a menor distância, o que equivale a uma redução de desperdícios e, conseqüentemente, um melhor desempenho do processo.

Esta reestruturação surge da falta de polivalência dos operadores neste processo da operação do Cliente de Mobil-iário e também dos tempos elevados despendidos. Como foi observado, isto deve-se à forma como esta operação está montada e, especialmente, devido à existência do já explicado *repacking*.

Sendo assim, propôs-se que o *picking* fosse realizado nos primeiros dois níveis da *rack* com recurso ao porta-paletes elétrico, sendo que as localizações em níveis superiores destinam-se aos artigos que realizarão a reposição dos níveis inferiores, tendo sempre em conta a disposição dos artigos definida. A realização do *picking* através deste método permite que os operadores agrupem os produtos em paletes à medida que fazem o *picking*, algo que

não é possível atualmente, já que os operadores realizam esta atividade com recurso a um empilhador trilateral *man-up*, ou seja, a agregação dos produtos em paletes com a disposição final destas não é possível, uma vez que o operador não tem a flexibilidade necessária para "montar" uma paleta aquando da utilização do empilhador trilateral. Para além disso, ao invés de existirem tempos despendidos na subida e descida do empilhador trilateral, existiriam apenas os tempos da deslocação horizontal do porta-paletes elétrico.

Relativamente ao processo seguinte ao *picking*, o *repacking*, este também seria alterado, resultando no que está ilustrado na Figura 36.



Figura 36: Reestruturação do *repacking*

Tal como já foi referido, a consolidação física da paleta seria efetuada durante o *picking* por cada operador, ou seja, quando um operador acabasse de "montar" uma paleta, imprimiria as etiquetas dos artigos e da paleta, que resultaria na eliminação da consolidação informática. Para além disso, quando uma paleta estivesse pronta para ser revestida com filme estirável, o operador apenas necessitaria de colocar essa na máquina envolvente de paletes, que atualmente não é utilizada, e poderia fazer outras tarefas em simultâneo.

5.3. Criação de Indicadores de Desempenho Detalhados

O objetivo da criação de indicadores de desempenho é permitir a todos os envolvidos no planeamento das operações, isto é, Coordenadores Operacionais, Supervisor Operacional e Gestor Operacional, observarem com maior detalhe os processos de cada operação, de modo a perceber o que está a correr bem e o que pode melhorar.

Em conjunto com o Gestor Operacional, Gestor de Controlo Operacional e Coordenadores Operacionais definiu-se que os indicadores de desempenho para o Cliente de Mobiliário seriam o indicador de entradas e o indicador de *picking*, uma vez que são os processos com mais impacto na operação e, seguindo a mesma linha de pensamento, para os Clientes Têxteis, os indicadores de desempenho definidos foram o indicador de conferência e o indicador de *picking*.

Sendo assim, procedeu-se à elaboração dos indicadores de desempenho no *software* Power BI, já que se pretendia uma ferramenta mais automatizada e também visualmente apelativa. Na Figura 37 está ilustrado um dos indicadores de desempenho definidos para um Cliente Têxtil.



Figura 37: Exemplo de um indicador de *picking* de um Cliente Têxtil

O *software* responsável pelo cálculo de cada indicador de desempenho recolhe as informações das produtividades diárias registadas no WMS da empresa e também as informações das monitorias preenchidas por cada operador, tal como se pode ver na Figura 38. Uma monitoria é um documento que cada operador necessita de preencher no final de cada turno, onde indica quanto tempo despendeu para cada tarefa. Este documento é posteriormente validado e disponibilizado informaticamente pelo Departamento de Controlo Operacional, de modo a se poder usar esses dados para os indicadores de desempenho.

DATA	USER_ID	QTD
20220928		115
20220928		10
20220928		19
20220927		20
20220926		26
20220926		10
20220926		80
20220923		12
20220922		230
20220921		514
20220920		14
20220920		38
20220920		20
20220919		116
20220919		687
20220916		304
20220916		383
20220915		156
20220915		351
20220914		707
20220914		669
20220914		449
20220913		362
20220913		389
20220913		402
20220912		1007
20220912		862
20220912		829
20220909		412
20220909		761
20220909		343
20220909		503

(a) Registo de produtividades retirado da base de dados da empresa

Activity	COD
Descargas Conferência à descarga	2
Colagem de Tag's Conferência à peça	3
Armação GRD	4
Etiquetagem: unidades	18
Picking Colagem de Labels Filmagem	5
Pesagens/Carregamentos	1
Serviços Administrativos	29
Serviços Adicionais (VAS)	44
Relocates Compactação de Mercadoria Limpeza de Espaço de Cliente	31
Inventário	43
Serviços noutros clientes:	
CO: Horas para Compensação	
CO: Férias	
CO: Falta por	

(b) Exemplo de monitoria

Figura 38: Dados que "alimentam" os KPIs

Após a recolha das informações são calculados o RH Objetivo e o RH Real, já explicados no capítulo anterior e é calculado o valor percentual que indica a relação entre o RH Real e o RH Objetivo $((RH\ Real / RH\ Objetivo) * 100)$. No indicador de desempenho desenvolvido podem-se então ver os seguintes elementos:

- Seleção da semana a visualizar;
- Tacómetro com resultado da semana;
- Tabela com cada dia da semana, assim como o resultado do dia e a quantidade;
- Gráfico de barras com cada dia da semana, assim como os valores de RH Real e RH Objetivo.

5.4. Reuniões de Início de Turno

Após o desenvolvimento dos indicadores de desempenho, que eram apresentados aos responsáveis das operações (Coordenadores Operacionais, Supervisor Operacional e Gestor Operacional), decidiu-se apresentá-los também aos operadores. Esta decisão, em conjunto com os problemas observados, como a falta de envolvimento dos operadores e a ausência de definição de objetivos diários levou à criação de um quadro operacional com o planeamento da operação e consequentes reuniões de início de turno, onde é feito este planeamento. Na Figura 39 é possível observar um dos quadros desenvolvidos.



Figura 39: Quadro operacional de um Cliente Têxtil

Tal como se pode ver na Figura 39, um quadro operacional é constituído pelas seguintes secções:

- Informações gerais;
- Planeamento;
- Indicadores de desempenho;
- Sugestões de melhoria;
- Lições Ponto a Ponto (*One Point Lessons*).

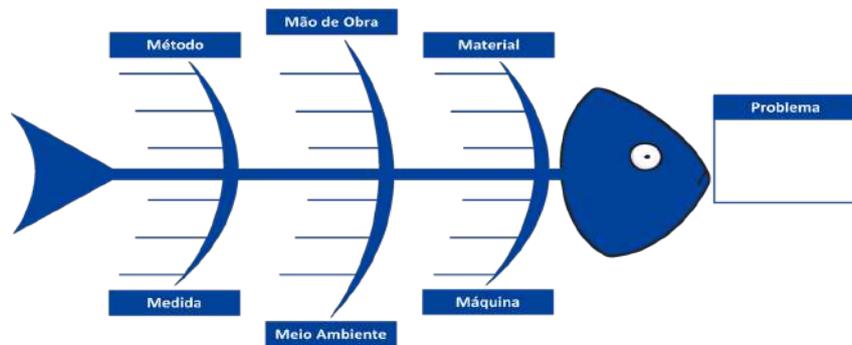
A primeira secção, Informações Gerais, destina-se à colocação de informações que cada Coordenador Operacional achar pertinente, assim como informações relativas a visitas de clientes à empresa, o plano de limpezas e comunicados da administração.

A secção de Planeamento é onde cada Coordenador Operacional pode fazer o planeamento diário da operação, colocando a fotografia de cada operador na atividade destinada a este, assim como o objetivo e o tempo definido para atingir esse objetivo, como por exemplo 500 caixas em quatro horas.

Na secção dos Indicadores de Desempenho são expostos os indicadores desenvolvidos no subcapítulo anterior, de modo a que todos os envolvidos na operação tenham conhecimento do estado da operação. Estes indicadores de desempenho são apresentados semanalmente pelo Coordenador Operacional da operação aos operadores, para que estes saibam onde e quando estiveram bem e onde podem melhorar.

Na secção seguinte, Sugestões de Melhoria, é apresentado um ciclo PDCA, onde todos os colaboradores podem

fazer sugestões de melhoria e acompanhar o progresso destas, sendo que os símbolos "S", "S+1", "S+2" e "S+3" representam a semana em que é feita uma sugestão de melhoria e as 3 semanas seguintes. O ciclo PDCA visa promover o envolvimento dos operadores e fomenta a cultura de melhoria contínua. Como o auxílio ao Ciclo PDCA são fornecidas folhas aos operadores com um Diagrama de Espinha de Peixe e 5 Porquês, tal como está representado na Figura 40.



(a) Diagrama de Espinha de Peixe

O formulário '5 PORQUÊS' possui o logotipo da Garland no topo direito. Abaixo dele, o título '5 PORQUÊS' está centralizado. A tabela principal tem 6 linhas e 2 colunas. A primeira linha tem o rótulo 'CAUSA' na primeira coluna. As cinco linhas seguintes têm o rótulo 'PORQUÊ ?' na primeira coluna. O restante da tabela é espaço em branco para anotações.

CAUSA	
PORQUÊ ?	

(b) 5 Porquês

Figura 40: Folha de auxílio ao Ciclo PDCA

Estas ferramentas são muito úteis no que toca a listar as causas de um problema e chegar à sua causa-raiz.

A última secção, Lições Ponto a Ponto, é onde são colocadas as melhorias implementadas, melhorias essas sugeridas na secção explicada anteriormente. Para além de melhorias, nas Lições Ponto a Ponto podem também estar representadas transmissões de conhecimento e situações não conformes. Na Figura 41 pode-se ver o exemplo de uma Lição Ponto a Ponto.

 Lição Ponto-a-Ponto	
Tipo de Lição: <input type="checkbox"/> Transmissão de Conhecimento <input checked="" type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Situação Não-Conforme <input type="checkbox"/>	
TEMA	
Processo de etiquetagem	
Descrição	
<p>O presente documento serve para informar o procedimento a adotar durante um processo de etiquetagem</p> <p>1- Leitura do container e impressão da totalidade das etiquetas</p> <p>2- Separação das peças por tipo de EAN, conforme foto abaixo:</p>  <p>3- Separação das etiquetas por EAN e colocar por cima das respectivas peças a etiquetar:</p>  <p>4- Nos casos de dupla etiquetagem (polybag + hangtag) devem efetuar este serviço por etapa/EAN, ou seja, devem etiquetar todos os polybags de determinado EAN e posteriormente etiquetar as hangtags do mesmo EAN</p> <p>Nota 1: Esta divisão de tarefas permitirá uma redução nas mudanças de tarefas e consequentemente um maior foco em atividades distintas.</p> <p>Nota 2: Quando procederem à etiquetagem das hangtags, não necessitam abrir a totalidade do saco, sendo apenas necessário abrir o espaço correspondente para que a hangtag consiga ser extraída e etiquetada.</p>	

Figura 41: Exemplo de Lição Ponto a Ponto

Este quadro operacional requer, então, as reuniões de início de turno. Estas reuniões são feitas diariamente durante um curto espaço de tempo, por norma 5 minutos, e têm como intuito o planeamento diário da operação, discussão de problemas encontrados no dia anterior e, uma vez por semana, análise dos indicadores de desempenho da semana anterior. O responsável pela reunião é o Coordenador Operacional afeto a cada operação. Este deve, para além do que já foi referido, motivar os operadores a terem uma participação ativa na reunião.

É de notar que os Coordenadores Operacionais tiveram formações relativas ao uso dos quadros operacionais e também à análise dos indicadores de desempenho. Para além disso, aquando da implementação de um quadro operacional numa operação, o Coordenador Operacional contava com a presença do Gestor Operacional e do autor na primeira semana, caso ainda restasse alguma dúvida relativa ao funcionamento do quadro operacional e das reuniões.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados de cada uma das propostas expostas no capítulo anterior e comparados com o estado inicial da empresa. No caso das propostas implementadas, os dados são reais e foram retirados diretamente do sistema informático da empresa. No caso de as propostas ainda não terem sido implementadas, os resultados são baseados em valores teóricos e projeções. Na Tabela 9 pode-se ver o resumo dos problemas, propostas de melhoria e resultados esperados/obtidos.

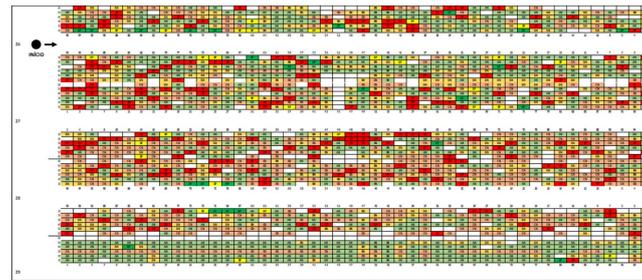
Tabela 9: Resumo dos problemas, propostas e resultados

Problema	Proposta	Resultado
Longas distâncias percorridas no <i>picking</i>	Alocação de localizações fixas	<ul style="list-style-type: none">- Mudança de localização de 75% dos artigos;- Redução de 49% da distância percorrida no <i>picking</i>;- Redução do espaço de armazenamento alocado ao cliente.
Valores de produtividade aquém do potencial	Reestruturação dos modelos de <i>picking</i> e <i>repacking</i>	<ul style="list-style-type: none">- Processos mais intuitivos;- Redução de 67 minutos no <i>repacking</i>;
Ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados	Criação de indicadores de desempenho detalhados	<ul style="list-style-type: none">- Facilitador na identificação de processos críticos;- Possibilidade de analisar visualmente operações mais detalhadamente.
	Reuniões de início de turno	<ul style="list-style-type: none">- Maior envolvimento dos operadores;- Planeamento diário exposto.

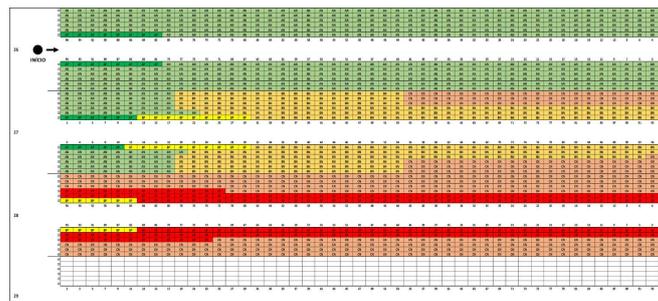
6.1. Definição de Localizações

A alteração do *layout* dos produtos no Cliente de Mobiliário tinha como objetivo a eliminação da ação de procura, no sistema, de localizações disponíveis por parte dos operadores. Esta função passaria então a ser executada pelo sistema informático automaticamente, sendo que os operadores só teriam que consultar o dispositivo que usam para registar a localização (RDT) para saber para que local se dirigirem para armazenar. Para além disso, pretendia-se também a redução de deslocações resultantes do *picking*.

Devido ao limite temporal deste projeto, não foi possível observar o impacto real que este novo *layout* poderia ter, uma vez que não foi possível implementá-lo. Como tal, os valores apresentados têm por base os resultados obtidos no *Warehouse Real-Time Simulator*. Na Figura 42 pode-se ver a diferença entre o *layout* atual da empresa e o *layout* proposto.



(a) *Layout Atual*



(b) *Layout Proposto*

Figura 42: *Layout Atual vs Proposto*

Tal como se pode ver na Figura 42, a diferença é significativa, sendo que cerca de 75 % dos artigos mudam para uma localização diferente, daí a dificuldade na implementação desta melhoria em tempo útil, uma vez que é necessário despende uma grande quantidade de tempo nesta alteração.

Relativamente às diferenças entre as deslocações, tal como já foi referido, recorreu-se ao *Warehouse Real-Time Simulator*, sendo que para o *layout* atual obteve-se um valor de 13143 metros e para o proposto um valor de 6663 metros, o que resulta numa redução de 49% da distância percorrida no *picking*. Para além desta redução da distância percorrida, obtém-se também um melhor aproveitamento do espaço de armazenamento alocado ao cliente. Enquanto que no *layout* atual se utilizam três corredores e meio, no proposto verifica-se a utilização de somente três corredores.

6.2. Reestruturação do Modelo de Picking e Repacking

Tal como a definição de localizações, esta melhoria não foi implementada, uma vez que a reestruturação do modelo de *picking* depende da definição de localizações para ser implementada.

Em termos de *picking*, o facto de se recolher apenas artigos dos primeiros dois níveis, proporciona um processo mais fluido e intuitivo para quem o realiza e potencia a reestruturação do processo de *repacking*. Tal como já foi referido, o processo de *repacking* consiste na consolidação da mercadoria em paletes, leitura dos códigos de barras de todas as caixas, consolidação informática, impressão de etiquetas e colagem destas. A reestruturação deste

processo tornaria a operação mais simples e célere.

Atualmente, apenas um operador sabe como fazer o processo de *repacking*. A sua reestruturação faria com que este processo ficasse acessível a todos os operadores, através da eliminação das atividades de consolidação informática dos artigos em paletes, que permite que todos os operadores, independentemente da sua experiência de trabalho, fiquem habilitados a realizar este processo. Consequentemente, o tempo de *repacking* reduzir-se-ia, uma vez que o número de passos do processo seria menor e o processo em si, mais intuitivo, sendo que se conseguiria remover o tempo despendido na consolidação informática das paletes, ou seja, 1 minuto e 20 segundos por palete, que equivale a uma média diária de 43 minutos e o tempo despendido na procura das caixas correspondentes às etiquetas, com uma duração de cerca de 45 segundos por palete, isto é, 25 minutos por dia, tendo em conta a quantidade média de 33 paletes expedidas por dia. Na Tabela 10 pode-se ver, resumidamente as diferenças entre as melhorias propostas e o estado atual.

Tabela 10: Diferenças de tempo entre o estado atual e as melhorias

Tarefa	Atual		Estimado		Diferença	
	Palete	Dia (33 pal.)	Palete	Dia (33 pal.)	Palete	Dia (33 pal.)
Consolidação Informática	1 minuto e 20 segundos	43 minutos	Tarefa Removida		- 1 minuto e 20 segundos	- 43 minutos
Colagem de Etiquetas	2 minutos e 15 segundos	74 minutos	1 minuto e 30 segundos	50 minutos	- 45 segundos	- 24 minutos
					Total Dia	- 67 minutos

Como se pode ver na Tabela 10, a redução no processo de preparação de encomendas é de, no mínimo, 67 minutos. Estima-se que a redução seja maior, uma vez que se propôs outras tarefas a decorrer em simultâneo, no entanto, não se conseguiu quantificar.

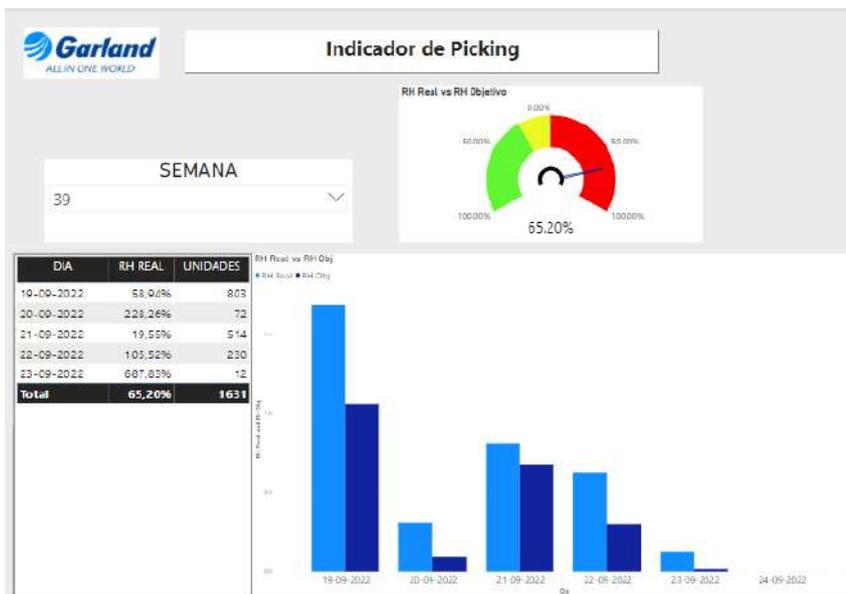
6.3. Criação de Indicadores de Desempenho Detalhados

A criação de indicadores de desempenho para processos em específico, ao invés do uso de indicadores que avaliavam a operação como um todo, revelou-se uma poderosa ferramenta para a deteção de problemas cujas causas-raiz eram desconhecidas. Isto porque, tendo conhecimento acerca dos processos com mais impacto nas operações, é possível perceber mais facilmente quais os que diminuem ou aumentam o indicador geral da operação, fornecido pelo Departamento de Controlo Operacional e analisar aprofundadamente esse processo. Isto permite às chefias operacionais e gestão intermédia tomar decisões mais rapidamente e de forma mais eficiente, uma vez que, assim, sabem em que processo focar os seus esforços.

Para verificar a importância da criação destes novos indicadores de desempenho, tome-se como exemplo a seguinte situação que aconteceu no Cliente Têxtil B (Figura 43).

19/set	2		26%
20/set	3		-2%
21/set	4		-13%
22/set	5		3%
23/set	6		2%
24/set	7		-1%
25/set	1		#DIV/0!
Média dias úteis			-8%

(a) Ficheiro enviado pelo Controlo Operacional



(b) Indicador de desempenho detalhado

Figura 43: Dados de produtividades relativos ao Cliente Têxtil B

Como é possível observar na Figura 43 (a), na semana de 19 a 25 de setembro de 2022, o desempenho geral da operação foi positivo, com uma poupança de RH de 8%. Assim, com base neste valor, seria natural que as chefias considerassem que a operação estaria a desenrolar-se normalmente, apresentando valores positivos de produtividade. No entanto, analisando os dados da Figura 43 (b), referente ao indicador de desempenho de *picking* desta operação, pode-se ver que este apresentava um valor de 65,2%, o que significa que foram gastos mais recursos humanos do que o necessário. Com base nestes valores, foi possível concentrar esforços para identificar as causas-raiz dos valores de *picking* aquém do expectável. As principais causas identificadas foram:

- Listas de *picking* com localizações bastantes afastadas: sendo as encomendas dos clientes bastante variadas, nem sempre os itens nelas estão próximos uns dos outros. Nos clientes têxteis é particularmente difícil definir *layouts* que ajudem a tornar as operações mais eficientes uma vez que os produtos mudam a cada estação.
- Erros de registo nas monitorias: como as monitorias são feitas por cada operador manualmente, é expectável

que haja alguns erros.

- Fatores humanos: sendo os processos elaborados por pessoas, é natural que o seu desempenho esteja dependente de variados fatores humanos como a sua rapidez, motivação, experiência, entre outros.

Como foi possível concluir pelo exemplo anterior, o facto de existirem indicadores de desempenho específicos ajuda não só a identificar os processos críticos de uma operação, mas também a desfazer a ilusão de um indicador geral positivo, ajudando a descobrir se existem processos muito bons e processos muito maus, que mantêm os valores na média.

6.4. Reuniões de Início de Turno

Os resultados desta ação de melhoria manifestam-se em termos qualitativos. Através das reuniões no início do turno, o coordenador operacional de cada operação analisa o que foi feito no dia anterior, salientando os objetivos atingidos e também os pontos a melhorar. O facto de os colaboradores terem acesso a estes dados sobre a sua *performance* faz com que consigam autoavaliar-se e estabelecer metas alinhadas com o objetivo da empresa mas também com os seus objetivos pessoais. Ao estarem mais envolvidos nos processos e conhecerem tanto os objetivos como o estado atual dos resultados, os operadores também se sentem mais capacitados para darem as suas próprias sugestões de melhoria para a operação, algo que pode ser acompanhado através do Ciclo PDCA, fomentando também a cultura de melhoria contínua na empresa.

Para além disso, o coordenador operacional apresenta também o planeamento para o próprio dia. O facto de o conhecimento ser partilhado no quadro operacional faz com que, tanto no início do turno como ao longo deste, sejam desfeitas todas as dúvidas relativas ao trabalho a desenvolver. Antes de existir o quadro operacional, sempre que um operador tinha questões relacionadas com o que fazer após terminar uma tarefa, era necessário procurar o coordenador operacional para que lhe fosse atribuída uma nova tarefa. Com isto, originavam-se tempos de espera e deslocações, associados ao desconhecimento acerca do plano de trabalho para o dia.

Uma vez que o quadro operacional é atualizado ao longo do dia pelo coordenador operacional com as tarefas que são necessárias realizar por cada operador, estes sabem sempre o que fazer a seguir sem ter de consultar ninguém, o que resulta na eliminação dos desperdícios mencionados e num maior aproveitamento do tempo útil de trabalho.

7. CONCLUSÕES

Neste último capítulo são apresentadas as considerações finais do projeto desenvolvido na Garland, sendo também propostas ações de melhoria para trabalhos futuros.

7.1. Considerações Finais

O objetivo desta dissertação era estudar os processos realizados no Centro Logístico da Maia, da Garland, com vista à identificação de desperdícios e problemas, de modo a propor ações de melhoria.

Inicialmente, começou-se por descrever e analisar a situação atual do armazém, para se perceber melhor o funcionamento deste e diagnosticar possíveis problemas que até poderiam passar despercebidos aos trabalhadores da Garland. Um dos principais problemas encontrados foi a localização dos artigos aleatória no Cliente de Mobiliário, em que não havia definição áreas/localizações, o que resultava em tempo despendido em deslocações desnecessárias, especialmente no momento do *picking*. Para além deste, também se identificou a ausência de indicadores de desempenho visuais detalhados e na falta de envolvimento entre os operadores e os Coordenadores Operacionais e a gestão intermédia. Devido a esta ausência de indicadores detalhados, não era possível visualizar e perceber quais os processos de cada operação que estavam a correr bem e quais é que era preciso melhorar, o que também dificultava a procura pela causa-raiz de um problema. Ainda neste problema identificado, também se verificou a falta de envolvimento dos operadores, devido à ausência de partilha de informações com estes. Foi também identificado o facto de os valores de produtividade estarem aquém do potencial e observou-se tempos despendidos a mais em certos processos e falta de polivalência dos operadores.

Com vista à resolução dos problemas referidos e tendo em conta a visão da empresa e o *feedback* dado pelos trabalhadores da Garland, desde os operadores à gestão intermédia, elaborou-se um plano de ações com recurso à ferramenta 5W2H.

Começou-se, então, por desenvolver as melhorias para o problema das localizações aleatórias. Primeiramente, efetuou-se uma análise ABC/XYZ, tendo em conta a quantidade expedida de cada artigo e o seu peso, de modo a dividir os produtos em classes. Após esta divisão por classes, elaborou-se duas propostas de *layouts*. Uma em que se propôs colocar os produtos mais expedidos no início de cada corredor e os que saíam em menor quantidade no final e outra em que se propôs agrupar as classes por corredor, isto é, os produtos mais expedidos nos primeiros corredores e os menos expedidos nos últimos. De modo a comparar os *layouts* propostos com o *layout* atual da empresa, fez-se uso da ferramenta *Warehouse Real-Time Simulator* e obteve-se um valor de menor distância no *Layout* Proposto 2, que representava uma redução de 49% na distância percorrida, relativamente ao *layout* atual.

Depois de resolvida a questão do método de armazenamento usado, passou-se ao estudo de soluções para o

problema dos valores de produtividade aquém do potencial. Sabendo que isto era observado principalmente no turno da noite do Cliente de Mobiliário e que neste turno realizavam-se os processos de *picking* e preparação de encomendas (*repacking*), começou-se por elaborar uma versão simplificada de um simulador, com base em valores medidos no *picking*, de modo a perceber se o problema era dos valores das produtividades, que podiam estar elevados para aquele processo, se eram fatores humanos ou se era do próprio processo. Com o simulador desenvolvido conseguiu-se perceber qual o tempo que era de facto despendido no *picking*, no entanto, ainda restavam cerca de três horas e 35 minutos no horário de trabalho. Assim, passou-se à análise do processo após o *picking*, o *repacking*, e concluiu-se que os processos mais demorados eram a consolidação informática das paletes e a colagem de etiquetas. Como tal, elaborou-se uma reestruturação do modelo de *picking* e de *repacking*, sendo que o *picking* passaria a ser feito somente nos dois primeiros níveis da *rack*, de modo a que os operadores pudessem fazer a consolidação física da paleta à medida que faziam o *picking*, logo, quando acabassem de fazer a consolidação de uma paleta, podiam proceder à impressão das etiquetas dos artigos presentes na paleta e da etiqueta da própria paleta, eliminando a necessidade de realizar a consolidação informática e, no que toca à colagem de etiquetas, também se eliminaria tempos despendidos na procura das caixas correspondentes às etiquetas.

De forma a solucionar o problema da ausência de indicadores de desempenho detalhados, decidiu-se elaborar no *software* Power BI indicadores de desempenho que apresentassem dados referentes às produtividades de entradas e *picking*, no caso do Cliente de Mobiliário e de conferências e *picking*, no caso dos Clientes Têxteis. De modo a apresentar esses dados foi necessário retirar dados do WMS da empresa referentes às produtividades de cada operador e dados das monitorias, com indicação do tempo despendido em cada tarefa. Usando as fórmulas já usadas pela empresa, procedeu-se ao cálculo do RH Objetivo e do RH Real e à comparação de um com o outro, para que a gestão intermédia, Coordenadores Operacionais e operadores pudessem observar o estado das operações e perceber o que correu bem e o que pode melhorar.

Ainda relacionado com o tema dos indicadores de desempenho, observou-se também a falta de envolvimento dos operadores e a ausência de definição de objetivos diários. Como tal, procedeu-se à elaboração de quadros operacionais onde os indicadores de desempenho desenvolvidos podiam ser expostos e onde também se podia fazer, entre outros, o planeamento diário da operação. Sendo assim, definiu-se também a realização de reuniões de início de turno diárias, onde o planeamento podia ser apresentado por cada Coordenador Operacional aos operadores, de modo a definir objetivos e também eliminar dúvidas relativas a tarefas necessárias para o funcionamento de cada operação. De modo a aumentar o envolvimento dos operadores, adicionou-se ao quadro um Ciclo PDCA, auxiliado por um Diagrama de Espinha de Peixe e pela ferramenta 5 Porquês. Isto permitiria que os operadores dessem sugestões de melhoria, fomentando assim também a cultura de melhoria contínua na empresa.

Apesar de algumas ações de melhoria não terem sido efetivamente implementadas, foram bem recebidas pela empresa, que tem em vista a sua implementação num futuro próximo. Pode-se então concluir que o projeto teve sucesso, uma vez que a sua implementação levaria à diminuição de desperdícios como distâncias percorridas, ao

aumento da produtividade, a um melhor aproveitamento do espaço e ao aumento da motivação e comprometimento dos colaboradores com os processos, para além de se fomentar a cultura de melhoria contínua na organização.

Assim, tendo em conta a pergunta de investigação formulada no início deste projeto, pode-se concluir que, para continuar competitiva, a empresa deve direcionar os seus esforços para a inovação e aplicação de métodos e conceitos teóricos, cujos estudos e exemplo de aplicação provaram ser uma mais valia. Para além disso, torna-se crucial a partilha de informação e o estabelecimento de objetivos, assim como a redução de desperdícios.

7.2. Propostas de Trabalho Futuro

No sentido de dar continuidade ao trabalho desenvolvido, sugere-se a constante análise e atualização da análise ABC/XYZ efetuada e consequente definição de localizações, devido à entrada de novos artigos no armazém. Para além disso, relativamente aos indicadores de desempenho e quadros operacionais, com as respetivas reuniões de início de turno, sugere-se o alargamento destes às restantes operações do Centro Logístico da Maia, uma vez que já se provaram úteis na análise mais detalhada de cada operação e também já se verificou um maior envolvimento dos operadores, através das suas sugestões de melhoria, o que também contribui para o fortalecimento da cultura de melhoria contínua na empresa.

Ao longo deste projeto foram ainda observados outros processos, não englobados nesta dissertação, que deveriam ser alvo de estudo, de modo a serem desenvolvidas melhorias. Um dos processos observados foi a encomenda de caixas consumíveis em clientes têxteis. Frequentemente, cada Coordenador Operacional faz a encomenda de caixas consumíveis, caixas essas que são usadas para colocar os artigos recolhidos no *picking*, com a quantidade que acha necessária para a sua operação. No entanto, as caixas usadas nas diferentes operações são iguais e provenientes do mesmo fornecedor.

Sugere-se, então, a centralização deste processo, de modo a diminuir custos de encomenda e melhorar a gestão do inventário de caixas consumíveis, uma vez que, atualmente, cada Coordenador Operacional se rege pelas suas próprias políticas de encomenda e de inventário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, K. B. (1997). *Practical handbook of warehousing*. Springer.
- Aktas, E., Agaran, B., Ulengin, F., & Onsel, S. (2011). The use of outsourcing logistics activities: The case of turkey. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(5), 833–852.
- Apte, U. M., & Viswanathan, S. (2000). Effective cross docking for improving distribution efficiencies. *International Journal of Logistics*, 3(3), 291–302.
- Bahrami, B., Piri, H., & Aghezzaf, E.-H. (2019). Class-based storage location assignment: An overview of the literature. *16th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2019)*, 390–397.
- Ballou, R. (2004). *Business logistics/supply chain management*. Pearson Prentice Hall.
- Bartholdi, J., & Hackman, S. (2014). *Warehouse & distribution science*.
- Bask, A. (2001). Relationships among tpl providers and members of supply chains-a strategic perspective. *Journal of Business & Industrial Marketing*.
- Battista, C., Fumi, A., Giordano, F., & Schiraldi, M. (2011). Storage location assignment problem: Implementation in a warehouse design optimization tool. *Conference "Breaking down the barriers between research and industry"*.
- Boisson, P. (2007). *Logística lean: Conceituação e aplicação em uma empresa de cosmético*.
- Bozer, Y. (2012). *Developing and adapting lean tools/techniques to build new curriculum training program in warehousing and logistics*.
- Campos, C. (2021). *Projeto de armazém numa empresa de motores elétricos - o caso da WEGeuro*.
- Carvalho, J. et al. (2017). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* (2nd ed.). Edições Sílabo.
- Chen, L., Langevin, A., & Riopel, D. (2011). A tabu search algorithm for the relocation problem in a warehousing system. *International Journal of Production Economics*, 129(1), 147–156.
- Christopher, M. (1998). *Logistics and supply chain management: Strategies for reducing costs and improving services*. FT Pitman Publishing.
- Dallari, F., Marchet, G., & Melacini, M. (2009). Design of order picking system. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 42(1), 1–12.
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European journal of operational research*, 182(2), 481–501.
- Domingues, M. (2015). *Quadro de referência para a monitorização do desempenho de operações logísticas: Caso de estudo urbanos express*.
- Executive Digest. (2020). Garland: Uma empresa com dois séculos de história. <https://executivedigest.sapo.pt/garland-uma-empresa-com-dois-seculos-de-historia/>
- Figueiredo, K., & Mora, D. (2009). A segmentação dos operadores logísticos no mercado brasileiro de acordo com suas capacitações para oferecer serviços. *RAC-Eletrônica*, 3(1), 123–141.
- Frazão, C. (2017). *Seleção dos fluxos logísticos para a minimização dos custos numa cadeia de venda a retalho*.
- Frazelle, E. (2002a). *World-class warehousing and material handling*. McGraw-Hill.
- Frazelle, E. (2002b). *Supply chain strategy: The logistics of supply chain management*. MCGraw-Hill.
- Fumi, A., Scarabotti, L., & Schiraldi, M. (2013). Minimizing warehouse space with a dedicated storage policy. *International Journal of Engineering Business Management*, 5.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to logistics systems planning and control*. John Wiley & Sons.

- Greenfield, R. (2009). *Desenvolvimento de um sistema andon para sistemas de produção lean*.
- Grozniak, A., & Xiong, Y. (2012). *Pathways to supply chain excellence*.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European journal of operational research*, 177(1), 1–21.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European journal of operational research*, 203(3), 539–549.
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. (2004). Information systems in supply chain integration and management. *European Journal of Operational Research*, 159, 269–295.
- Hauman, W., Schwarz, L., & Graves, S. (1976). Optimal storage assignment in automatic warehousing systems. *Management Science*, 22(6), 629–638.
- Higginson, J. K., & Bookbinder, J. H. (2005). Distribution centres in supply chain operations. *Logistics systems: Design and optimization* (pp. 67–91). Springer.
- Hines, P., Silvi, R., & Bartolini, M. (2002). *Lean profit potential*.
- Hum, S. H. (2000). A hayes-wheelwright framework approach for strategic management of third party logistics services. *Integrated Manufacturing Systems*.
- Imai, M. (2000). *Gemba kaizen: Estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica*. IMAM.
- Işıklar, G., Alptekin, E., & Büyüközkan, G. (2007). Application of a hybrid intelligent decision support model in logistics outsourcing. *Computers & Operations Research*, 34(12), 3701–3714.
- Jones, D. T., Hines, P., & Rich, N. (1997). Lean logistics. *International Journal of physical distribution & logistics management*.
- Klaus, P., & Müller, S. (2012). Towards a science of logistics: Milestones along converging paths. https://doi.org/10.1007/978-3-642-27922-5_1
- Klemm, D., & Klemm, R. (2001). The building stones of ancient egypt - a gift of its geology. *Journal of African Earth Sciences*, 33(3-4), 631–642. [https://doi.org/10.1016/S0899-5362\(01\)00085-9](https://doi.org/10.1016/S0899-5362(01)00085-9)
- Kofler, M. (2015). *Optimising the storage location assignment problem under dynamic conditions*.
- Kulwiec, R. (2004). Crossdocking as a supply chain strategy. *Target*, 20(3), 28–35.
- Lambert, D., Emmelhainz, M. A., & Gardner, J. T. (1999). Building successful logistics partnerships. *Journal of business logistics*, 20(1), 165.
- Lambert, D., & Stock, J. (2001). *Strategic logistics management* (Vol. 4). McGraw-Hill/Irwin.
- Lambert, D., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of logistics management*. McGraw-Hill/Irwin.
- Lewin, K. et al. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social issues*, 2(4), 34–46.
- Liebeskind, A. (2005). *How to optimize your warehouse operations*. Industrial Data; Information Inc.
- Liker, J. (2004). *Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Luttwak, E. (1971). *A dictionary of modern war*. Harper & Row.
- Maltz, A., & DeHoratius, N. (2004). Warehousing: The evolution continues. *Warehousing Education and Research Council*.
- Martins, A. (2020). *Melhoria de processos e operações numa empresa de prestação de serviços logísticos*.
- Maruta, R. (2012). Maximizing knowledge work productivity: A time constrained and activity visualized pdca cycle. *Knowledge and process Management*, 19(4), 203–214.
- Meidute-Kavaliauskiene, I., Aranskis, A., & Litvinenko, M. (2014). Consumer satisfaction with the quality of logistics services. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 110, 330–340.
- Mestre, J. (2011). *Projeto e planeamento de armazéns: Aplicação ao caso da sociedade da água do luso*.

- Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e tendências*. Centro Atlântico.
- Mulcahy, D. (1994). *Warehouse distribution & operations handbook*. McGraw-Hill.
- Nogueira, J. (2018). *O que leva um cliente a contratar o serviço 3PL?*
- Nogueira, J., Romero, D., Espadas, J., & Molina, A. (2013). Leveraging the zachman framework implementation using action-research methodology - a case study: Aligning the enterprise architecture and the business goals. *Enterprise Information Systems*.
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action research.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. CRC Press.
- Pan, J. C.-H., & Wu, M.-H. (2009). A study of storage assignment problem for an order picking line in a pick-and-pass warehousing system. *Computers & Industrial Engineering*, 57(1), 261–268.
- Qureshi, M., Kumar, D., & Kumar, P. (2008). An integrated model to identify and classify the key criteria and their role in the assessment of 3pl services providers. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 20(2), 227–249.
- Rahman, S. (2011). An exploratory study of outsourcing 3pl services: An australian perspective. *Benchmarking: An international journal*.
- Rodrigue, J.-P., Comtois, C., & Slack, B. (2013). *The geography of transport systems* (3rd ed.). Routledge.
- Rushton, A., Oxley, J., & Croucher, P. (2000). *The handbook of logistics and distribution management*. Kogan Page.
- Rutner, S., Aviles, M., & Cox, S. (2012). Logistics evolution: A comparison of military and commercial logistics thought. *The International Journal of Logistics Management*, 23(1), 96–118. <https://doi.org/10.1108/09574091211226948>
- Saglietto, L. (2013). Towards a classification of fourth party logistics (4pl). *Universal Journal of Industrial and Business Management*, 1(3), 104–116.
- Santos, V., Amaral, L., & Mamede, H. (2013). Utilização do método investigação-ação na investigação em criatividade no planeamento de sistemas de informação. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.
- Sereno, T. (2017). *Desenvolvimento de KPIs para avaliação de logística interna*.
- Sink, H., Langley Jr., C., & Gibson, B. (1996). Buyer observations of the us third-party logistics market. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 26(3), 38–46.
- Skjoett-Larsen, T. (2000). European logistics beyond 2000. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Smith, S. (2014). Muda, muri and mura. *Lean & Six Sigma Review*, 13(2), 36.
- Soleimanyanadegany, A., & Toloie, A. (2014). Review on cross docking quantitative approaches.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative science quarterly*, 582–603.
- Tarczyński, G. (2013). Warehouse real-time simulator - how to optimize order picking time. *SSRN Electronic Journal*.
- Tezel, B., Koskela, L., Tzortzopoulos, P., et al. (2010). Visual management in construction: Study report on brazilian cases.
- Van Belle, J., Valckenaers, P., & Cattrysse, D. (2012). Cross-docking: State of the art. *Omega*, 40(6), 827–846.
- Van den Berg, J. P., & Zijm, W. H. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International journal of production economics*, 59(1-3), 519–528.
- Vidal, C. J., & Goetschalckx, M. (1997). Strategic production-distribution models: A critical review with emphasis on global supply chain models. *European journal of operational research*, 98(1).
- Waters, D., & Rinsler, S. (2014). *Global logistics: New directions in supply chain management*. Kogan Page.

- Winkelhaus, S., & Grosse, E. H. (2020). Logistics 4.0: A systematic review towards a new logistics system. *International Journal of Production Research*, 58(1), 18–43.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world: The story of lean production*. Rawson Associates.
- Zacharia, Z. G., Sanders, N. R., & Nix, N. W. (2011). The emerging role of the third-party logistics provider (3pl) as an orchestrator. *Journal of business logistics*, 32(1), 40–54.

Apêndice I - Comparação dos tempos reais de picking com os previstos

04/abr	Qty Total	Nr Linhas	Teórico	Real	Diferença	Pausa	
1	175	52	00:36:29	01:36:37	00:27:16	00:32:52	Lanche
2	59	12	00:16:42	00:16:43	00:00:01		
3	57	14	00:14:47	00:15:32	00:00:45		
4	70	22	00:18:14	00:19:56	00:01:41		
5	94	18	00:18:38	00:24:09	00:05:30		
05/abr							
1	196	46	00:43:07	01:23:02	00:18:54	00:21:02	Lanche
06/abr							
1	234	11	00:30:51	00:20:52	-00:09:59		
2	80	14	00:18:08	00:31:18	00:03:42	00:09:28	N/D 16:50 - 17:00
3	37	13	00:12:12	00:25:27	00:13:15		
4	104	13	00:19:52	00:51:43	00:06:10	00:25:40	Lanche
5	54	15	00:15:14	00:40:11	00:24:57		
6	58	14	00:14:00	00:25:18	00:11:17		
7	94	18	00:15:04	00:57:11	00:03:07	00:39:00	Jantar
07/abr							
1	126	19	00:24:38	00:42:48	00:18:10		
2	32	11	00:09:56	00:22:16	00:12:20		
3	21	5	00:06:54	00:12:05	00:05:11		
4	96	35	00:26:01	00:56:11	00:30:10		
5	203	21	00:35:57	01:20:39	00:02:51	00:41:50	Jantar
6	55	12	00:14:29	00:25:04	00:10:35		
11/abr							
1	165	28	00:30:18	00:47:39	00:17:21		
2	186	32	00:32:32	00:58:31	00:13:31	00:12:28	N/D 17:07 - 17:20
3	405	77	01:11:13	03:32:11	01:00:02	01:20:56	Jantar + N/D 19:00 - 19:13 e 21:16 - 21:37
12/abr							
1	66	19	00:17:33	00:32:36	00:15:02		
2	80	21	00:19:27	00:56:10	00:23:32	00:13:11	N/D 17:04 - 17:17
3	58	11	00:13:23	00:15:59	00:02:36		
4	110	27	00:23:30	00:51:59	00:14:48	00:13:40	N/D 19:01 - 19:15
5	114	13	00:20:16	01:15:25	00:10:26	00:44:43	Jantar
6	93	29	00:19:51	00:41:57	00:22:06		
7	44	18	00:11:45	00:34:03	00:22:18		
8	240	62	00:53:22	01:55:48	00:48:57	00:13:29	N/D 23:08 - 23:22
13/abr							
1	46	14	00:12:31	00:18:35	00:06:04		
2	64	15	00:17:34	00:37:08	00:06:39	00:12:55	N/D 17:03 - 17:16
3	163	36	00:32:41	01:39:08	00:37:08	00:29:19	Lanche
4	82	13	00:17:01	00:32:32	00:15:31		
5	81	16	00:17:34	00:30:56	00:13:22		
6	222	69	00:46:04	01:39:26	00:38:08	00:15:14	N/D 21:32 - 21:47

18/abr	Qtd Total	Nr Linhas	Teórico	Real	Diferença	Pausa	
1	31	13	00:08:29	00:18:42	00:10:12		
2	22	8	00:06:25	00:13:41	00:07:16		
3	61	8	00:11:11	00:13:14	00:02:03		
4	112	19	00:23:58	01:08:12	00:06:31	00:37:43	Jantar
5	71	7	00:11:23	00:09:18	-00:02:05		
6	117	16	00:21:09	00:52:42	00:05:51	00:25:42	N/D 21:16 - 21:41
7	199	24	00:31:48	00:46:40	00:14:52		
19/abr							
1	286	35	00:43:34	01:19:59	00:24:59	00:11:26	N/D 16:58 - 17:10
2	279	37	00:43:36	01:35:17	00:23:30	00:28:11	Lanche
3	127	43	00:33:44	02:09:20	00:52:20	00:43:15	Jantar
20/abr							
1	15	10	00:08:41	00:17:17	00:08:35		
2	158	26	00:31:28	01:02:09	00:19:43	00:10:58	N/D 16:56 - 17:07
3	122	25	00:25:29	00:52:36	00:19:01	00:08:06	N/D 19:02 - 19:10
4	136	36	00:32:53	01:40:46	00:22:45	00:45:08	Jantar
5	201	57	00:40:39	02:10:49	00:55:53	00:34:18	N/D 21:33 - 21:55 e 22:51 - 23:02
21/abr							
1	59	4	00:08:40	00:07:08	-00:01:32		
2	39	11	00:11:18	00:16:12	00:04:54		
3	91	9	00:16:18	00:18:56	00:02:37		
4	156	39	00:35:37	01:45:59	00:29:32	00:40:51	Lanche + N/D 17:16 - 17:30
5	20	12	00:06:28	00:12:15	00:05:47		
6	102	14	00:20:54	00:32:30	00:11:36		
7	34	20	00:12:40	00:27:39	00:14:59		
8	212	51	00:44:14	01:42:30	00:44:23	00:13:53	N/D 21:41 - 21:55
9	283	60	00:51:00	01:38:15	00:35:49	00:11:26	N/D 00:15 - 00:26
22/abr							
1	28	5	00:06:58	00:08:47	00:01:50		
2	70	14	00:16:15	00:27:03	00:10:48		
3	111	25	00:25:09	00:41:08	00:16:00		
4	24	10	00:09:00	00:11:22	00:02:22		
5	289	54	00:51:52	02:42:43	00:51:43	00:59:08	Jantar + N/D 19:17 - 19:29
6	526	47	01:10:06	01:56:42	00:23:58	00:22:38	N/D 23:10 - 23:33
26/abr							
1	17	12	00:08:16	00:18:45	00:10:29		
2	47	13	00:14:00	00:26:19	00:12:19		
3	159	40	00:35:02	01:54:03	00:44:55	00:34:06	Lanche
4	75	15	00:16:03	00:25:55	00:09:51		
5	47	17	00:13:24	00:27:53	00:14:28		

27/abr	Qtd Total	Nr Linhas	Distância	Teórico	Real	Diferença	Pausa	
1	26	6	138.29	00:06:58	00:10:18	00:03:20		
2	99	8	140.58	00:14:24	00:15:49	00:01:25		
3	67	21	449.93	00:20:09	00:50:06	00:17:32	00:12:25	N/D 17:08 - 17:20
4	176	42	599.86	00:35:38	02:21:21	00:52:54	00:52:49	Jantar + N/D 19:07 - 19:20
5	303	46	768.78	00:51:15	01:49:50	00:36:41	00:21:54	N/D 21:36 - 21:58
28/abr								
1	184	30	587.89	00:36:48	01:07:26	00:21:16	00:09:22	N/D 16:57 - 17:06
2	35	5	91.63	00:06:59	00:09:59	00:03:00		
3	146	21	314.21	00:27:36	00:36:48	00:09:12		
02/mai								
1	16	13	172.64	00:07:59	00:13:21	00:05:22		
2	303	55	877.03	00:54:36	02:06:02	00:29:34	00:41:52	Lanche + N/D 17:06 - 17:18
3	171	67	889.63	00:42:26	02:15:40	00:41:55	00:51:19	Jantar + N/D 19:04 - 19:15
4	216	29	364.15	00:33:47	01:01:32	00:16:07	00:11:38	N/D 21:22 - 21:34
03/mai								
1	193	67	705.57	00:44:30	02:02:29	00:53:06	00:24:53	Lanche
2	57	15	214.18	00:13:04	00:21:54	00:08:50		
3	88	23	362.3	00:19:06	00:39:39	00:20:33		
04/mai								
1	97	14	321.01	00:19:18	00:21:59	00:02:40		
2	74	9	218.75	00:14:29	00:19:38	00:05:08		
3	60	17	300.58	00:15:03	00:23:27	00:08:23		
4	66	5	107.83	00:10:26	00:09:02	-00:01:24		
5	238	35	528.58	00:39:47	01:13:38	00:19:04	00:14:47	N/D 19:10 - 19:24
6	298	34	480.88	00:44:46	01:13:11	00:14:27	00:13:58	N/D 21:29 - 21:43
05/mai								
1	74	40	445.03	00:28:15	00:45:58	00:17:43		
2	33	12	219.44	00:10:29	00:20:13	00:09:43		
3	175	27	518.19	00:32:29	00:55:28	00:22:59		

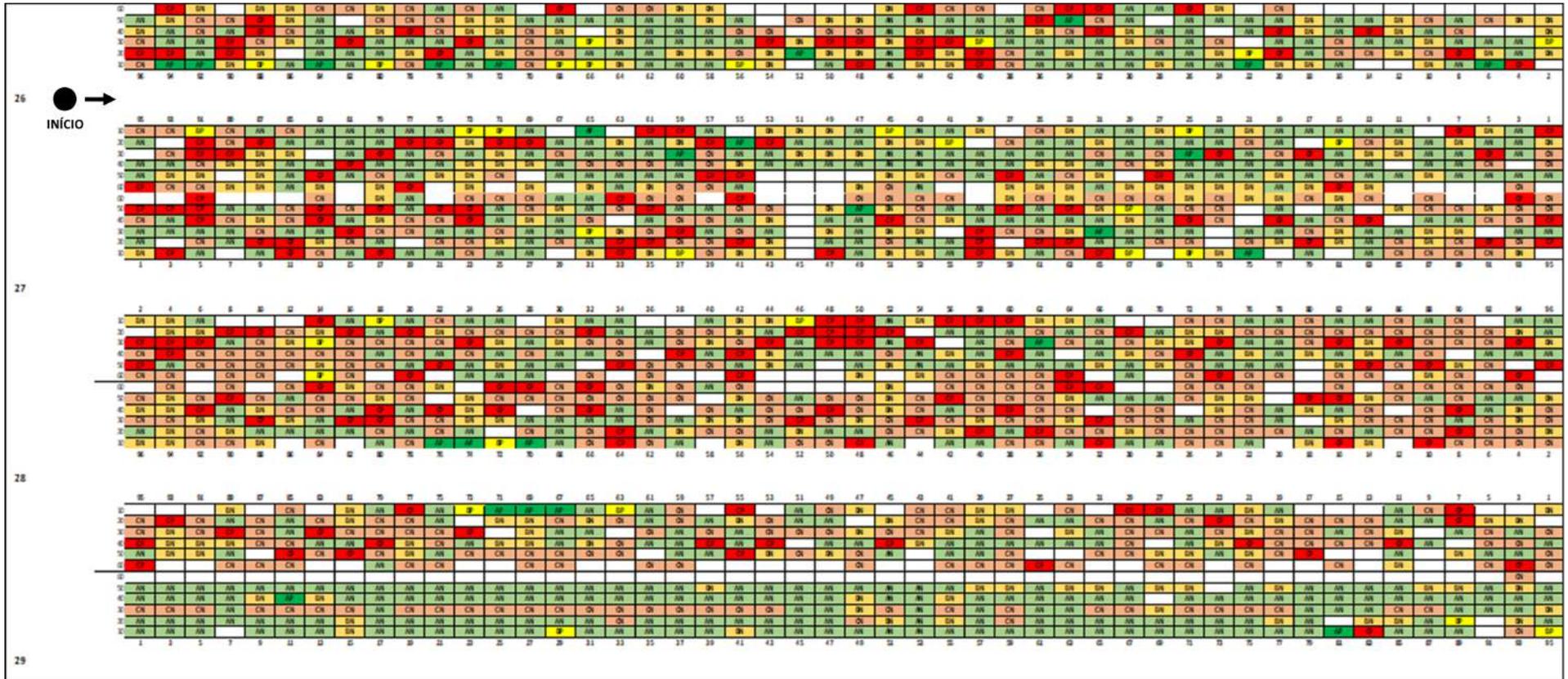
Apêndice II - Análise ABC/XYZ

SKU	Stock Médio	Qty Expedida	% Qty	% Qty Acum	% Art.	% Art. Acum.	Classe	Peso	Classe Peso	ABC / XY	Caixas p/ Paleta	Paletes em Média
413.09	7201	3.53%	3.53%	0.09%	0.09%	A	1.6	Normal	A / Normal	64	7	
386.26	6211	3.05%	6.58%	0.09%	0.19%	A	1.6	Normal	A / Normal	64	7	
234.91	4907	2.41%	8.99%	0.09%	0.28%	A	3.7	Normal	A / Normal	100	3	
78.82	3678	1.80%	10.79%	0.09%	0.37%	A	0.72	Normal	A / Normal	185	1	
235.86	3613	1.77%	12.56%	0.09%	0.46%	A	1	Normal	A / Normal	64	4	
97.69	3473	1.70%	14.27%	0.09%	0.56%	A	2.8	Normal	A / Normal	30	4	
155.18	3297	1.62%	15.88%	0.09%	0.65%	A	19	Pesado	A / Pesado	30	6	
163.94	3163	1.55%	17.43%	0.09%	0.74%	A	1.45	Normal	A / Normal	141	2	
193.05	2740	1.34%	18.78%	0.09%	0.83%	A	1	Normal	A / Normal	64	4	
120.77	2725	1.34%	20.11%	0.09%	0.93%	A	16.8	Pesado	A / Pesado	8	16	
60.35	2448	1.20%	21.32%	0.09%	1.02%	A	8.62	Normal	A / Normal	11	6	
125.07	2352	1.15%	22.47%	0.09%	1.11%	A	16	Pesado	A / Pesado	36	4	
104.19	2299	1.13%	23.60%	0.09%	1.20%	A	5.21	Normal	A / Normal	38	3	
22.88	2035	1.00%	24.60%	0.09%	1.30%	A	7.34	Normal	A / Normal	24	1	
106.04	2004	0.98%	25.58%	0.09%	1.39%	A	1.53	Normal	A / Normal	132	1	
76.01	1933	0.95%	26.53%	0.09%	1.48%	A	10.68	Normal	A / Normal	12	7	
155.74	1919	0.94%	27.47%	0.09%	1.57%	A	0.9	Normal	A / Normal	64	3	
33.95	1818	0.89%	28.36%	0.09%	1.67%	A	16.44	Pesado	A / Pesado	11	4	
430.27	1772	0.87%	29.23%	0.09%	1.76%	A	3.9	Normal	A / Normal	45	10	
36.02	1661	0.81%	30.04%	0.09%	1.85%	A	10.8	Normal	A / Normal	7	6	
36.14	1617	0.79%	30.84%	0.09%	1.94%	A	15	Normal	A / Normal	5	8	
61.65	1561	0.77%	31.60%	0.09%	2.04%	A	4.2	Normal	A / Normal	20	4	
290.32	1553	0.76%	32.36%	0.09%	2.13%	A	12.4	Normal	A / Normal	6	49	
63.63	1536	0.75%	33.12%	0.09%	2.22%	A	16.44	Pesado	A / Pesado	11	6	
3.00	1536	0.75%	33.87%	0.09%	2.31%	A	16.44	Pesado	A / Pesado	18	1	
31.06	1478	0.72%	35.35%	0.09%	2.50%	A	5	Normal	A / Normal	50	1	
318.81	1458	0.72%	36.06%	0.09%	2.59%	A	4.8	Normal	A / Normal	54	6	
40.52	1378	0.68%	36.74%	0.09%	2.69%	A	16.44	Pesado	A / Pesado	11	4	
56.26	1357	0.67%	37.41%	0.09%	2.78%	A	2.6	Normal	A / Normal	36	2	
79.06	1346	0.66%	38.07%	0.09%	2.87%	A	18.45	Pesado	A / Pesado	10	8	
61.81	1326	0.65%	38.72%	0.09%	2.96%	A	25	Pesado	A / Pesado	30	3	
77.57	1298	0.64%	39.35%	0.09%	3.06%	A	21	Pesado	A / Pesado	30	3	
87.33	1273	0.62%	39.98%	0.09%	3.15%	A	0.9	Normal	A / Normal	64	2	
44.24	1265	0.62%	40.60%	0.09%	3.24%	A	18.45	Pesado	A / Pesado	10	5	
45.76	1254	0.62%	41.21%	0.09%	3.33%	A	5.6	Normal	A / Normal	12	4	
53.03	1187	0.58%	41.80%	0.09%	3.43%	A	18.45	Pesado	A / Pesado	10	6	

18.02	209	0.10%	82.69%	0.09%	19.44%	A	9.74	Normal	A / Normal	24	1
17.35	208	0.10%	82.79%	0.09%	19.54%	A	26.13	Pesado	A / Pesado	8	3
7.56	207	0.10%	82.90%	0.09%	19.63%	A	17	Pesado	A / Pesado	10	1
105.12	206	0.10%	83.10%	0.09%	19.81%	A	6.45	Normal	A / Normal	25	5
10.14	196	0.10%	83.19%	0.09%	19.91%	A	11.3	Normal	A / Normal	8	2
43.45	195	0.10%	83.29%	0.09%	20.00%	A	12.3	Normal	A / Normal	6	8
26.14	194	0.10%	83.39%	0.09%	20.09%	B	0.9	Normal	B / Normal	64	1
11.42	194	0.10%	83.48%	0.09%	20.19%	B	8.2	Normal	B / Normal	6	2
3.18	190	0.09%	83.57%	0.09%	20.28%	B	10.62	Normal	B / Normal	25	1
3.25	189	0.09%	83.67%	0.09%	20.37%	B	3.18	Normal	B / Normal	96	1
17.45	187	0.09%	83.76%	0.09%	20.46%	B	11	Normal	B / Normal	9	2
58.39	187	0.09%	83.85%	0.09%	20.56%	B	12.65	Normal	B / Normal	6	10
43.99	185	0.09%	83.94%	0.09%	20.65%	B	2.34	Normal	B / Normal	10	5
2.64	183	0.09%	84.03%	0.09%	20.74%	B	9	Normal	B / Normal	22	1
9.41	181	0.09%	84.21%	0.09%	20.93%	B	24.5	Pesado	B / Pesado	20	1
11.88	181	0.09%	84.30%	0.09%	21.02%	B	10.23	Normal	B / Normal	8	2
10.01	181	0.09%	84.39%	0.09%	21.11%	B	6.5	Normal	B / Normal	12	1
56.50	181	0.09%	84.48%	0.09%	21.20%	B	3	Normal	B / Normal	24	3
66.82	181	0.09%	84.56%	0.09%	21.30%	B	14	Normal	B / Normal	6	12
13.65	180	0.09%	84.65%	0.09%	21.39%	B	2.6	Normal	B / Normal	10	2
44.45	178	0.09%	84.74%	0.09%	21.48%	B	8.9	Normal	B / Normal	31	2
26.22	178	0.09%	84.83%	0.09%	21.57%	B	18.45	Pesado	B / Pesado	10	3
15.07	176	0.09%	84.91%	0.09%	21.67%	B	4.5	Normal	B / Normal	30	1
4.00	176	0.09%	85.00%	0.09%	21.76%	B	12.5	Normal	B / Normal	22	1
11.50	175	0.09%	85.09%	0.09%	21.85%	B	19.5	Pesado	B / Pesado	11	2
10.35	174	0.09%	85.17%	0.09%	21.94%	B	5	Normal	B / Normal	15	1
0.95	172	0.08%	85.26%	0.09%	22.04%	B	20	Pesado	B / Pesado	30	1
16.61	165	0.08%	85.34%	0.09%	22.13%	B	12.9	Normal	B / Normal	7	3
8.18	164	0.08%	85.42%	0.09%	22.22%	B	4.7	Normal	B / Normal	22	1
49.72	162	0.08%	85.50%	0.09%	22.31%	B	3.8	Normal	B / Normal	34	2
17.96	158	0.08%	85.57%	0.09%	22.41%	B	19.5	Pesado	B / Pesado	15	2
13.88	157	0.08%	85.65%	0.09%	22.50%	B	19	Pesado	B / Pesado	11	2
2.14	155	0.08%	85.73%	0.09%	22.59%	B	31.4	Pesado	B / Pesado	11	1

0.48	37	0.02%	96.69%	0.09%	49.54%	B	6.03	Normal	B / Normal	26	1
41.48	37	0.02%	96.71%	0.09%	49.63%	B	17.9	Pesado	B / Pesado	4	11
16.80	37	0.02%	96.73%	0.09%	49.72%	B	28	Pesado	B / Pesado	12	2
0.35	37	0.02%	96.75%	0.09%	49.81%	B	9.33	Normal	B / Normal	27	1
3.38	37	0.02%	96.77%	0.09%	49.91%	B	3.231	Normal	B / Normal	24	1
17.43	37	0.02%	96.80%	0.09%	50.09%	C	4.05	Normal	C / Normal	32	1
0.46	36	0.02%	96.82%	0.09%	50.19%	C	2.3	Normal	C / Normal	45	1
0.24	36	0.02%	96.84%	0.09%	50.28%	C	24	Pesado	C / Pesado	30	1
0.36	36	0.02%	96.85%	0.09%	50.37%	C	2.4	Normal	C / Normal	35	1
11.77	36	0.02%	96.87%	0.09%	50.46%	C	4.6	Normal	C / Normal	18	1
13.36	36	0.02%	96.89%	0.09%	50.56%	C	4.6	Normal	C / Normal	18	1
0.60	35	0.02%	96.91%	0.09%	50.65%	C	5.09	Normal	C / Normal	29	1
3.88	35	0.02%	96.92%	0.09%	50.74%	C	4.2	Normal	C / Normal	30	1
0.40	35	0.02%	96.94%	0.09%	50.83%	C	12	Normal	C / Normal	6	1
0.28	35	0.02%	96.96%	0.09%	50.93%	C	5.82	Normal	C / Normal	78	1
454.84	34	0.02%	96.98%	0.09%	51.02%	C	0.139	Normal	C / Normal	490	1
0.30	34	0.02%	96.99%	0.09%	51.11%	C	11.1	Normal	C / Normal	10	1
0.42	34	0.02%	97.01%	0.09%	51.20%	C	4.5	Normal	C / Normal	29	1
0.37	34	0.02%	97.03%	0.09%	51.30%	C	18.45	Pesado	C / Pesado	10	1
0.70	34	0.02%	97.04%	0.09%	51.39%	C	18.45	Pesado	C / Pesado	10	1
0.38	34	0.02%	97.06%	0.09%	51.48%	C	9	Normal	C / Normal	22	1
3.13	34	0.02%	97.08%	0.09%	51.57%	C	18.82	Pesado	C / Pesado	13	1
7.81	34	0.02%	97.09%	0.09%	51.67%	C	12	Normal	C / Normal	8	1
4.32	34	0.02%	97.11%	0.09%	51.76%	C	0	Normal	C / Normal	25	1
4.23	34	0.02%	97.13%	0.09%	51.85%	C	#N/A	#N/A	#N/A	30	1
29.81	33	0.02%	97.14%	0.09%	51.94%	C	12.2	Normal	C / Normal	6	5
2.04	33	0.02%	97.16%	0.09%	52.04%	C	17	Pesado	C / Pesado	7	1
40.98	32	0.02%	97.17%	0.09%	52.13%	C	12	Normal	C / Normal	46	1
5.69	32	0.02%	97.19%	0.09%	52.22%	C	4.7	Normal	C / Normal	30	1
2.95	32	0.02%	97.21%	0.09%	52.31%	C	26.5	Pesado	C / Pesado	20	1
7.00	32	0.02%	97.22%	0.09%	52.41%	C	21	Pesado	C / Pesado	26	1
0.53	32	0.02%	97.24%	0.09%	52.50%	C	12	Normal	C / Normal	8	1
9.09	32	0.02%	97.25%	0.09%	52.59%	C	8.96	Normal	C / Normal	16	1
4.26	32	0.02%	97.27%	0.09%	52.69%	C	18.35	Pesado	C / Pesado	10	1
3.15	32	0.02%	97.28%	0.09%	52.78%	C	66	Pesado	C / Pesado	2	2

Apêndice III - Layout inicial do armazém



Anexo I - Excerto retirado do manual de instruções do simulador

Example:

Let's consider an example of a warehouse with 10 racks and 10 slots in each rack and one storage level (picture 16). The storage policy is within-aisle. We assume that 20% of the items (class A) generate 80% of the demand, SKUs from class B (30%) generate 15% of the demand, and the probability of picking for the remaining 50% of the items is only 5%. The total number of items is $10 \times 10 = 100$, so there are 20 items in class A, 30 items in class B, and 50 items in class C. Considering the within-aisle policy (picture 13), we reserve slots with numbers 1-20 for items from class A, slots 21-50 for class B, and the remaining slots 51-100 for class C.

If we denote P_i^c as the probability of drawing i -th item from class c and we assume that the probabilities for all items from one class are equal, we obtain:

$$P_i^A = \frac{0,8}{20} = \frac{1}{25} \text{ for } i=1 \text{ to } 20,$$

$$P_i^B = \frac{0,15}{30} = \frac{1}{200} \text{ for } i=21 \text{ to } 50,$$

$$P_i^C = \frac{0,05}{50} = \frac{1}{1000} \text{ for } i=51 \text{ to } 100.$$

Now we can calculate the probability multipliers. Class C is most numerous, so it will be convenient to calculate all probabilities based on the probability of picking an item from class C. Let's calculate quotients:

$$\frac{P_i^A}{P_j^C} = 40 \text{ for } i=1 \text{ to } 20, j=51 \text{ to } 100,$$

$$\frac{P_i^B}{P_j^C} = 5 \text{ for } i=21 \text{ to } 50, j=51 \text{ to } 100,$$

$$\frac{P_i^C}{P_j^C} = 1 \text{ for } i, j=51 \text{ to } 100.$$

The probability of picking any item from class A is 40 times higher than from class C, and from class B is 5 times higher than from class C. The 'modifications' spreadsheet should be prepared as follows:

Slot number <1, 100>	Storage level <1, 1>	Multiplier <0, 100>
1	1	40
2	1	40
.....
19	1	40
20	1	40
21	1	5
22	1	5
.....
49	1	5
50	1	5