



Telma Sofia Matos Gonçalves

Licenciada em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Análise e melhoria de operações de um armazém JIT: caso de estudo

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

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

Coorientadora: Professora Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos
Machado, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Rogério Salema Araújo Puga Leal
Arguente: Prof. Doutora Susana Carla Vieira Lino Medina Duarte
Vogais: Prof. Doutora Ana Paula Ferreira Barroso
Engenheiro Pedro Ramalho

Análise e melhoria de operações de um armazém JIT: caso de estudo

Copyright © Telma Sofia Matos Gonçalves, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

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

Agradecimentos

À Professora Ana Barroso, orientadora da dissertação, pela simpatia, disponibilidade e apoio durante todo o estudo.

Ao Engenheiro Pedro Ramalho, pelos seus conselhos, tempo disponibilizado e pela oportunidade de crescer e aprender com uma das maiores empresas portuguesas.

Ao Engenheiro Daniel Azevedo, Engenheiro José Leal, Engenheiro Filipe Matos e Engenheira Andreia Santos pelo apoio dado e disponibilização de informação.

Aos supervisores e colaboradores do armazém de Não-Perecíveis de Vila Nova da Rainha, pela simpatia, disponibilidade e todo o apoio, conhecimento, sugestões e discussões cruciais à realização deste estudo.

À minha família e namorado pela paciência, apoio e motivação. Em especial à minha mãe pelas palavras certas na hora certa.

Resumo

A globalização apresenta inúmeros desafios à gestão da cadeia de abastecimento ao facilitar e promover um contexto de intensa competitividade. Atualmente os armazéns são um meio para as organizações obterem vantagem competitiva através da redução de custos e do aumento da capacidade de resposta ao mercado, cada vez mais volátil.

Esta dissertação, desenvolvida num armazém pertencente ao Grupo Jerónimo Martins que funciona segundo a filosofia *Just-In-Time*, tem como objetivo melhorar o desempenho do armazém através da identificação de problemas e proposta de soluções, com base nos conceitos ao *Toyota Production System*.

Foram identificados problemas ao nível dos fatores humanos, da falta de flexibilidade de algumas operações e dos desperdícios do tipo Muda e Muri. As principais propostas de melhoria baseiam-se na eliminação de Muda. Foram identificadas as atividades que não acrescentam valor e sugerida a sua eliminação. É analisada a sobreposição de tarefas de suporte com as tarefas produtivas, através de *voice picking* e da utilização de motas com controlo remoto, com esta última a apresentar uma redução do custo anual até 18% nas movimentações de acessórios de transporte na zona de execução. É apresentada uma proposta para a redução do manuseamento dos produtos através do aumento em cerca de 129% do número de contentores completos executados e sugerida a definição de uma função de transferência que visa reduzir o custo de transporte através do aumento da taxa de ocupação dos acessórios de transporte. Finalmente, para mitigar o principal desperdício identificado, a distância percorrida, foi proposto um novo *layout* do armazém que permitiu uma redução de aproximadamente 21% do custo de movimentação de acessórios de transporte entre diferentes zonas do *layout*.

Palavras-chave: Gestão da cadeia de abastecimento, Melhoria contínua, *Just-In-Time*, *Voice picking*

Abstract

Globalization presents many challenges to the supply chain management to facilitate and promote an environment of intense competition. Now the warehouses are a way for organizations to be competitive advantage through cost reduction and the increase of responsiveness to the market increasingly volatile.

This dissertation, developed in a warehouse belonging to Jerónimo Martins Group which operates according the Just-In-Time philosophy, has the objective to improve the performance of the warehouse through identifying problems and proposing solutions based on the concepts related to Toyota Production System.

Problems were identified regarding human factors, the lack of flexibility in some operations and waste type Muda and Muri. The most prominent proposals for improvement based on the elimination of Muda. Activities that add no value and suggested its elimination were identified. The overlapping of supporting tasks with productive tasks is analyzed through the voice picking and use of forklifts with remote control, with the latter to present a reduction in the annual costs up to 18% in transport accessory movements in the execution area. A proposal for the reduction of handling of products through increased is displayed in about 129% of the number of full container executed and suggested the definition of a transfer function that aims to reduce the cost of transportation through increased occupancy rate of accessories transport. Finally, for mitigating the main wastage identified, the distance, it was proposed a new layout of the warehouse which allows a decrease of approximately 21% of the costs in the moving of accessories of transportation between different areas of the layout.

Keywords: *Supply chain, Continuous improvement, Just-In-Time, Voice picking*

Índice

Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1. Enquadramento e justificação do tema.....	1
1.2. Objetivos da dissertação.....	2
1.3. Metodologia.....	2
1.4. Estrutura da dissertação.....	3
Capítulo 2 – Revisão da literatura.....	5
2.1. Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	5
2.2. Negócio de retalho e o mundo.....	6
2.3. Armazéns.....	6
2.3.1. Operações de armazenagem.....	6
2.3.2. <i>Layout</i>	8
2.3.3. Políticas de armazenagem e rotas de separação dos pedidos.....	9
2.3.4. <i>Batching</i> e <i>zoning</i>	10
2.3.5. Tipos de separação de pedidos.....	10
2.4. Operações de <i>milk-run</i>	11
2.5. Tendências na tecnologia.....	11
2.5.1. Radiofrequência.....	11
2.5.2. <i>Radio Frequency Identification</i>	11
2.5.3. <i>Voice</i>	12
2.5.4. <i>Pick-to-light</i>	13
2.6. Análise ABC.....	13
2.7. <i>Toyota Production System</i> , o símbolo de excelência.....	14
2.7.1. História e objetivos.....	14
2.7.2. Modelo integrado e fatores críticos para o sucesso.....	14
2.7.3. Práticas e ferramentas.....	16
2.7.4. Toyota de hoje e novos paradigmas.....	20
2.7.5. TPS e a cadeia de abastecimento.....	20
Capítulo 3 – Caso de estudo.....	23
3.1. Breve descrição do Grupo Jerónimo Martins.....	23
3.1.1. Origem e história do Grupo.....	23
3.1.2. Áreas de negócio do Grupo.....	24
3.2. Negócio da distribuição.....	24
3.2.1. Distribuição no mundo.....	24
3.2.2. Distribuição em Portugal.....	25
3.2.3. Distribuição alimentar: Insígnias Pingo Doce e Recheio.....	25
3.3. Armazém Ambiente JIT de Vila Nova da Rainha.....	31
3.3.1. <i>Layout</i>	32
3.3.2. Acessórios de transporte.....	33

3.3.3.	Operações de Armazenagem	33
3.3.4.	Níveis Atuais de Desempenho do Armazém.....	38
Capítulo 4 – Identificação de oportunidades		41
4.1.	Fatores improdutivos	41
4.1.1.	Impacto das quantidades pedidas pelas lojas na produtividade.....	42
4.1.2.	Contentores completos	44
4.1.3.	Impacto do número de referências de produtos por palete na produtividade	46
4.1.4.	Leitura dos códigos de barra.....	46
4.1.5.	Deslocamentos na distribuição dos produtos pelas LL	47
4.1.6.	Distância percorrida	48
4.1.7.	Embalagem dos produtos	49
4.1.8.	Congestionamento nos corredores.....	49
4.1.9.	Paletização.....	50
4.1.10.	Etiquetas de expedição	51
4.1.11.	Excesso de <i>skates</i>	52
4.2.	Outros problemas identificados.....	53
4.3.	Recursos humanos	54
Capítulo 5 - Modelos desenvolvidos		57
5.1.	Velocidade média das motas	57
5.1.1.	Pressupostos e estimativas.....	57
5.1.2.	Validação do modelo.....	58
5.2.	Tempo de carga e descarga dos AT.....	59
Capítulo 6 - Propostas de melhoria		61
6.1.	Aumento do número de quantidades executadas por loja	61
6.2.	Aumento do número de contentores completos	61
6.2.1.	Descrição da proposta	61
6.2.2.	Impacto da proposta	62
6.3.	<i>Voice picking</i>	64
6.3.1.	<i>Feedback</i> da implementação do <i>voice picking</i> num armazém de <i>stock</i>	64
6.3.2.	Simulação do <i>voice picking</i>	65
6.4.	Mota com controlo remoto	67
6.4.1.	Descrição da proposta	67
6.4.2.	Impacto da proposta	68
6.5.	Alteração do <i>layout</i>	69
6.5.1.	Descrição da proposta de alteração do <i>layout</i>	69
6.5.2.	Afetação das lojas às localizações de loja	71
6.5.3.	Dimensionamento do espaço de armazenagem.....	74
6.5.4.	Impacto da proposta de alteração do <i>layout</i>	75
6.6.	Data de validade máxima	80

6.7. Transferências	81
6.7.1. Descrição da proposta Transferências	81
6.7.2. Impacto da proposta transferências	82
6.7.3. Implementação da proposta transferências.....	84
Capítulo 7 – Conclusões.....	87
Bibliografia.....	91

Índice de figuras

Figura 1. 1 - Metodologia de trabalho adotada.....	3
Figura 2. 1 - Operação de <i>cross-docking</i>	7
Figura 2. 2 - Exemplo de uma curva ABC.....	13
Figura 2. 3 - Modelo integrado.....	15
Figura 2. 4 - Pirâmide de Maslow.....	19
Figura 3. 1 - Estrutura de negócio do Grupo Jerónimo Martins.....	24
Figura 3. 2 - Peso das insígnias no negócio da distribuição.....	24
Figura 3. 3 - Cadeia de abastecimento do Grupo Jerónimo Martins.....	25
Figura 3. 4 - Estrutura organizacional da logística.....	26
Figura 3. 5 - Rede de sistemas de informação do Grupo JM.....	27
Figura 3. 6 - Localização dos centros de distribuição JM em Portugal.....	28
Figura 3. 7 - Evolução da eficiência na distribuição.....	31
Figura 3. 8 - Lojas.....	31
Figura 3. 9 - <i>Layout</i> do armazém.....	32
Figura 3. 10 - Disposição das frentes de loja.....	32
Figura 3. 11 - Palete EUR-EPAL.....	33
Figura 3. 12 - <i>Skate</i> com grelhas.....	33
Figura 3. 13 - Caixa CHEP.....	33
Figura 3. 14 - Operações do Armazém 5407.....	33
Figura 3. 15 - Etapas da operação receção.....	34
Figura 3. 16 - Etapas da operação execução.....	36
Figura 3. 17 - Distribuição dos produtos pelas lojas.....	36
Figura 3. 18 - Atividades dos operadores de corredor.....	36
Figura 3. 19 - Etapas da operação expedição.....	37
Figura 3. 20 - <i>Over View</i> do primeiro trimestre de 2014.....	40
Figura 4. 1 - Caracterização da carga total de trabalho da operação execução.....	41
Figura 4. 2 - Fatores improdutivos identificados na operação de execução.....	41
Figura 4. 3 - Análise da produtividade por fluxo de trabalho.....	42
Figura 4. 4 - Produtividade e taxa de <i>picking</i>	42
Figura 4. 5 - Caracterização da amostra 1 e amostra 2.....	43
Figura 4. 6 - Tempos de colocação da etiqueta de expedição observados.....	44
Figura 4. 7 - Proporção de contentores completos no total das paletes rececionadas.....	46
Figura 4. 8 - Movimentação manual de cargas.....	48
Figura 4. 9 - Exemplo de má paletização provocada pelo tipo de embalagens dos produtos.....	49
Figura 4. 10 - Evolução do valor das quebras.....	50
Figura 4. 11 - Evolução do número de UMC expedidas por palete.....	51
Figura 4. 12 - Evolução da tipologia de acessório de transporte requeridos pelas lojas.....	52
Figura 4. 13 - <i>Timetable</i> dos fornecedores.....	54
Figura 5. 1 - Velocidade da mota sem carga determinadas na amostra 6 (versão 1).....	58
Figura 5. 2 - Velocidade da mota sem carga determinadas na amostra 6 (versão 2).....	58
Figura 5. 3 - Duração real e estimada para deslocamentos com carga.....	59
Figura 5. 4 - Duração real e estimada para deslocamentos sem carga.....	59
Figura 5. 5 - Tempos de carga.....	60
Figura 6. 1 - Execução de produtos de elevada procura no sistema atual.....	61
Figura 6. 2 - Execução de produtos de elevada procura no sistema proposto.....	62
Figura 6. 3 - Novo código das etiquetas de receção, exemplo.....	65
Figura 6. 4 - Novo modelo de etiqueta de receção, exemplo.....	66
Figura 6. 5 - Luva com controlo remoto.....	67
Figura 6. 6 - Movimentação manual de carga com a luva com controlo remoto.....	67
Figura 6. 7 - Sistema de deteção de obstáculos.....	68
Figura 6. 8 - Sistema de ajuste de direção automático.....	68
Figura 6. 9 - <i>Layout</i> proposto.....	69
Figura 6. 10 - Dimensões e sentidos dos corredores das zonas de execução.....	70
Figura 6. 11 - Quantidade de UMC por tipo de loja.....	71

Figura 6. 12 - Número de referências de produtos solicitado por cada loja	71
Figura 6. 13 - Classificação das lojas pela diversidade de produtos pedidos	72
Figura 6. 14 - Percentagem de lojas de cada categoria.....	72
Figura 6. 15 - Heurística de afetação das lojas utilizada	73
Figura 6. 16 – Análise do número de lojas sem volume de armazenagem suficiente pordia da semana.....	75
Figura 6. 17 - Pontos de saída do <i>layout</i> atual, sentidos e distâncias em metros	77
Figura 6. 18 - Pontos de saída do <i>layout</i> proposto	78
Figura 6. 19 - Número de possíveis transferências.....	82
Figura 6. 20 - Caraterização dos AT para transferência por tipologia	83
Figura 6. 21 - Tempos de transferência associados aos diferentes tipos de AT e zonas de execução...	84
Figura 6.22 - Caraterização dos AT para transferência por tipologia na primeira semana de implementação.....	84
Figura 6.23 – Benefícios reais e estimados da proposta transferências.....	84

Índice de tabelas

Tabela 3. 1 - Medidas de desempenho gerais do armazém 5407	39
Tabela 4. 1 - Rácio entre o número de <i>pickings</i> e o número de caixas por fluxo.....	43
Tabela 4. 2 - Percentagem da área de cada bloco na área total disponível para arrumação de contentores completos.....	45
Tabela 5. 1 - Observação número 10 substituta	58
Tabela 6. 1 - Variação do número de contentores completos face à definição dos limites mínimos de pedido.....	63
Tabela 6. 2 - Impacto na ótica da loja	63
Tabela 6.3 - Intervalo de observação, estimativa e desvio padrão da produtividade por referência de produto observado.....	64
Tabela 6. 4 - Média das distâncias e áreas por bloco no <i>layout</i> atual.....	76
Tabela 6. 5 - Média das distâncias e áreas por bloco no <i>layout</i> proposto	76
Tabela 6. 6 - Benefícios obtidos nas movimentações de AT com o <i>layout</i> proposto.....	80
Tabela 6. 7 - Caracterização da amostra	83

Lista de abreviaturas

- ASN – *Advance Ship Notice*
- AT – Acessórios de Transporte
- CA – Cadeia de Abastecimento
- CC – Contentor Completo
- FIFO – *First In First Out*
- FILO – *First In Last Out*
- GCA – Gestão da Cadeia de Abastecimento
- GPS – *Global Positioning System*
- HRM – *Human Resources Management* ou Gestão de Recursos Humanos
- HST – Higiene e Segurança no Trabalho
- JIT – *Just In Time*
- JM – Jerónimo Martins
- JMD – Jerónimo Martins Distribuição
- JMR – Jerónimo Martins Retalho
- JMRS – Jerónimo Martins Restauração e Serviços
- KPI – *Key Performance Indicator*
- LL – Localização de Loja
- PBL – *Pick-By-Line*
- PBS – *Pick-By-Store*
- PDCA – *Plan-Do-Check-Act*
- PE/S – Pontos de Entrada/Saída
- PSL – Ponto de Saída do *Layout*
- RF – Radiofrequência
- RFID – *Radio Frequency Identification*
- SMED – *Single Minute Exchange of Die*
- TPM – *Total Productive Maintenance*
- TPS – *Toyota Production System*

TQM – *Total Quality Management* ou Gestão pela Qualidade Total

UDP – Unidades de Profundidade

UDT – Unidade de Trabalho

UMC – Unidades de Medida de Compra

WMS – *Warehouse Management System*

WPMS – *Warehouse Physical Management System*

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Enquadramento e justificação do tema

A intensa competitividade dos mercados apresenta não só inúmeros desafios à gestão da cadeia de abastecimento, mas também cria oportunidades para obter vantagens competitivas quer em termos de valor, aumentando a capacidade de resposta e serviços de confiança, quer em termos de custo, reduzindo-os nas operações internas como operações entre entidades.

Em Portugal, as vendas a retalho encontram-se em queda, sendo cada vez mais importante desenvolver ações de melhoria que permitam obter vantagem competitiva não só relativamente às empresas concorrentes mas também relativamente às cadeias de abastecimento concorrentes. Estas melhorias têm maior incidência na área dos transportes e armazenagem por serem as áreas logísticas com maiores custos, até cerca de 40% e 32%, respetivamente (Rushton et al., 2010). Com a finalidade de reduzir custos de armazenagem, cada vez mais empresas optam por sistemas *pull*, produzindo produtos ou serviços apenas quando solicitados pelo cliente. Este tipo de sistemas caracteriza a filosofia *Just-In-Time* (JIT), a qual permite reduzir os custos de *stock*, nomeadamente, custo do espaço de armazenagem e sua manutenção, custo do capital, custo de obsolescência e deterioração dos produtos, e custo com impostos e seguros. Contudo, a aplicação desta filosofia aumenta o custo de transporte pela necessidade de realizar abastecimentos com maior frequência e de pouca quantidade. Para mitigar este problema foram desenvolvidos novos métodos operacionais que permitem a obtenção de economias de escala no transporte e o aumento da capacidade de resposta, como as operações de *cross-docking* e de *milk-run*. Na operação de *cross-docking*, a consolidação rápida de carga de vários fornecedores para os mesmos clientes, diminui o custo de transporte, mas também de armazenagem pela eliminação das tarefas de arrumação e separação de pedidos. Na operação de *milk-run*, o transporte partilhado entre fornecedores e/ou clientes elimina o custo de manuseamento de produtos dado que estes são transportados do fornecedor para o cliente sem passar por qualquer armazém.

A separação de pedidos apresenta a maior parcela nos custos de funcionamento de um armazém, entre 55 e 65%, razão pela qual incidem mais estudos para melhoria da sua produtividade (Chackelson et al., 2013; Koster et al., 2012; M. Yu et al., 2010). Um dos principais fatores improdutivos desta atividade é o desperdício de tempo em viagem dos *pickers*, cerca de 55% do tempo da atividade (René, 2006), devido à necessidade de percorrer grandes distâncias de modo repetitivo. Para mitigar este problema os pesquisadores orientam os seus estudos em quatro vertentes: a) políticas de armazenagem (*storage assignment*), b) alteração do *layout*, c) definição de rotas de separação dos pedidos (*routing order pickers*) e d) questões *batching and zoning*. Também têm surgido novas técnicas de separação de pedidos apoiadas por tecnologias recentes, como a execução em *pick-to-light*. Ao nível da recolha de dados têm surgido novos métodos, também aliados à tecnologia como, a radiofrequência (RF), *Radio Frequency Identification* (RFID) e *Voice*, que visam reduzir custos e aumentar o nível de serviço ao cliente.

Na busca pela vantagem competitiva, práticas e filosofias aplicadas em ambiente de produção/fabricação estão a ser expandidos para toda a cadeia de abastecimento, nomeadamente a filosofia *Lean*. Com origem na fabricação, a filosofia *Lean* têm por base o *Toyota Production System* (TPS), desenvolvido na *Toyota Motor Corporation* com o objectivo de solucionar os problemas relacionados com a falta de qualidade e o elevado custo de produção. O TPS é uma filosofia de gestão de longo prazo, sustentável que, através de melhorias incrementais, visa melhorar a qualidade do produto ou serviço, satisfazer as necessidades dos clientes no curto prazo de entrega e eliminar o desperdício. Nesta filosofia, inerente à cultura japonesa, a satisfação do cliente não se refere apenas ao cliente final ou consumidor, mas a qualquer entidade a jusante no fluxo do produto ou serviço.

O TPS assenta em dois pilares, o pilar JIT, fazer apenas o que é necessário quando solicitado, e o pilar Jidoka, desenvolver mecanismos para eliminação de erros. Os dois pilares estão sustentados pela Gestão de Recursos Humanos (HRM) e a Gestão pela Qualidade Total (TQM). O TQM visa promover uma cultura de qualidade, através da eliminação de defeitos, padronização de tarefas e foco na geração

de valor para o cliente. A HRM visa promover uma geração de operadores capacitados para o sucesso do TPS, através da educação e formação dos operadores e criando motivação e incentivo para uma participação mais ativa, como por exemplo através de sugestões de melhoria. No núcleo desta filosofia reside a melhoria contínua, motor que sustenta o bom desempenho sustentável e duradouro. Contudo, as práticas de HRM e TQM estão, na sua maioria, relacionadas com necessidades de níveis superiores, necessidades de autoestima e autorrealização, e, portanto, só poderão ter sucesso quando as necessidades de níveis inferiores forem consideradas, os fatores humanos como, o respeito pelas pessoas e a segurança no trabalho.

As práticas do TPS têm sido amplamente estudadas em ambiente de fabricação, mas a sua aplicação à cadeia de abastecimento (CA) não tem usufruído de tal importância na literatura. Contudo, é essencial a aplicação destas práticas a toda a CA para que se possam obter os benefícios desejados na fabricação. Por exemplo, só é possível garantir uma produção JIT com existência de abastecimentos JIT através da proximidade operacional e entre vendedores e compradores, promovendo a integração da CA. A chave do sucesso reside na correta adequação do conceito ao contexto das operações.

1.2. Objetivos da dissertação

Esta dissertação visa melhorar o desempenho de um armazém que pertence ao Grupo Jerónimo Martins (JM), uma das referências nacionais na área de distribuição, que tem desenvolvido uma forte aposta na melhoria contínua de processos.

O armazém em estudo, armazém ambiente de Vila Nova da Rainha, armazém 5407, opera segundo a filosofia *Just-In-Time*. O armazém recebe e expede todos os produtos no prazo de 24 horas sendo que os produtos promocionais podem permanecer até três dias úteis no armazém.

Estando a operar em novas instalações há apenas alguns meses, e devido às novas valências que se implementaram, a alteração da estratégia da empresa através da inserção de campanhas promocionais e a abertura de um novo armazém no Algarve, existe ainda uma grande margem de melhoria dos resultados operacionais.

1.3. Metodologia

Para atingir o objetivo definido para esta dissertação, melhorar o desempenho do armazém através da identificação de problemas e propostas de solução com base nos conceitos associados à filosofia TPS, foi definida a seguinte abordagem metodológica: O ponto de partida passou pelo contacto com a empresa e apresentação de uma proposta de estudo ao armazém 5407 do Grupo JM. Numa segunda fase foi realizado um estágio geral, onde nas primeiras duas semanas foram visitados vários armazéns e centros de operação do Grupo localizados na Azambuja com a finalidade de obter uma melhor compreensão do negócio, as operações envolvidas e a dependência que se estabelecem entre elas. Paralelamente foi realizada uma revisão da literatura que incidiu essencialmente na análise de artigos científicos e alguns livros sobre a filosofia inerente ao TPS e respetivas técnicas, técnicas aplicadas à gestão operacional de armazém e inovações tecnológicas com aplicação neste contexto. Durante os meses seguintes, foi acompanhado o funcionamento do armazém sobre o qual se desenvolveu esta dissertação através da realização de um estágio. Paralelamente a este, procedeu-se à conclusão da revisão da literatura, levantamento de fatores improdutivo, identificação das suas causas, geração de potenciais soluções e validação das propostas, figura 1.1.

Esclarecimentos, sugestões e discussões foram realizados em conjunto com supervisores e operadores com o intuito de identificar fatores responsáveis pela perda de produtividade nas operações. Após o levantamento de fatores improdutivo, procedeu-se à recolha de dados no sistema *Warehouse Physical Management System* (WPMS) com o objetivo de validar os fatores improdutivo identificados e encontrar a causa da existência destes. Foram exploradas potenciais propostas que se pretendiam robustas e viáveis para os problemas identificados. O impacto das propostas no desempenho do armazém foi quantificado, sempre que possível, com base em dados recolhidos no sistema WPMS, *Warehouse Management System* (WMS) utilizado pela JM, ou em medições realizadas no armazém.

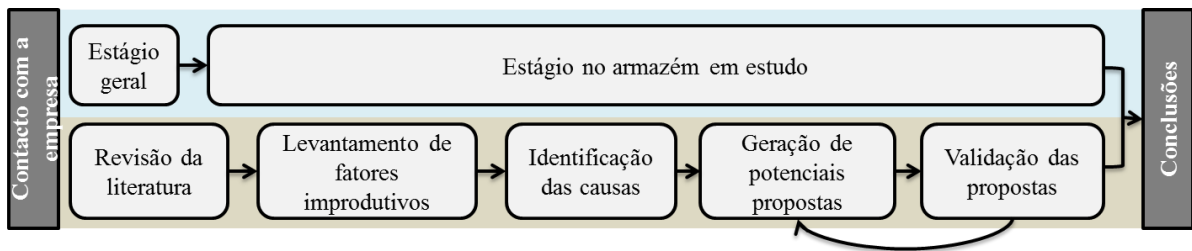


Figura 1. 1 - Metodologia de trabalho adotada

Cada proposta desenvolvida foi apresentada a supervisores e alguns operadores com o intuito de as validar. Apenas as propostas consideradas viáveis, tanto por operadores como por supervisores, foram aceites, sendo as restantes modificadas de modo a colmatar os aspetos negativos identificados por estes. A adoção desta metodologia é justificada pelo facto dos números nem sempre conseguirem representar todas as variáveis inerentes ao funcionamento do armazém. Por vezes, soluções avaliadas como benéficas não puderam ser implementadas devido a determinadas particularidades do armazém em estudo.

1.4. Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se organizada em 7 capítulos. No primeiro capítulo é realizado um enquadramento do tema desta dissertação, justificando a opção por este. Objetivos da dissertação, metodologia adotada e estrutura da dissertação por capítulos são apresentados.

No segundo capítulo, é realizada uma revisão da literatura sobre os temas abordados, nomeadamente, filosofias subjacentes ao TPS, operações de armazenagem e tendências na tecnologia aplicada à gestão operacional de armazém, com o objetivo de uma melhor compreensão dos conceitos e identificação de algumas inovações desenvolvidas na área da distribuição, com especial foco nas operações de armazenagem.

No terceiro capítulo, é apresentado o caso de estudo que serviu de base ao desenvolvimento da dissertação. É realizada uma breve descrição da história e das áreas de negócio do Grupo JM, com especial foco no negócio da distribuição em Portugal. De seguida é caracterizado com detalhe o funcionamento do armazém em análise.

No quarto capítulo, são descritas as oportunidades identificadas quando da análise do funcionamento do armazém, com maior ênfase na operação de execução dos pedidos.

No quinto capítulo são apresentados alguns modelos desenvolvidos que servirão de base para a validação e avaliação das propostas de melhoria abordadas no capítulo seis.

No capítulo seis são apresentadas as propostas de melhoria que visam mitigar o impacto dos problemas identificados na produtividade do armazém. As principais propostas apresentadas são: a) o aumento da produtividade de execução através da transferência de unidades de trabalho para um modo de execução com maior produtividade, nomeadamente a execução de contentores completos; b) a alteração do mecanismo de recolha de dados de RF para *Voice*, com objetivo de aumentar a produtividade na operação execução; c) a diminuição das distâncias percorridas através da alteração do *layout* do armazém; d) a criação e implementação de uma nova função no armazém que, através de transferência de produtos entre paletes, visa a redução dos custos de transporte e a diminuição da carga de trabalho nas operações subsequentes à operação execução. São, ainda, apresentadas outras propostas de menor relevância para a redução de custos que visam a eliminação de tarefas improdutivas como, por exemplo, as deslocações para movimentar equipamentos de carga e a existência de uma data de validade máxima.

Por último, no capítulo sete, são apresentadas as conclusões deste estudo e propostas para trabalhos futuros.

Capítulo 2 – Revisão da literatura

Neste capítulo foi realizada uma breve descrição do mercado de retalho nacional e internacional, bem como de conceitos associados à Cadeia de Abastecimento (CA) e de novas tecnologias e processos recentemente adotados.

Para uma melhor compreensão dos problemas e propostas abordadas nos capítulos seguintes, são apresentados conceitos subjacentes ao *Toyota Production System* (TPS) e fatores críticos de sucesso para a sua implementação.

2.1. Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

Com origem e marcante desenvolvimento na área militar (Carvalho et al., 2010), a Logística é definida como uma componente da CA «responsável por planear, implementar e controlar eficientemente e eficazmente os fluxos direto e inverso de materiais, informação e financeiro, bem como as operações de armazenagem de produtos, serviços e informação entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes» (CSCMP, 2014). Engloba atividades tais como gestão da frota, da armazenagem, de inventários, de pedidos, planeamento da procura e respetivo abastecimento, bem como o desenho da rede logística e gestão dos prestadores de serviços associados (CSCMP, 2014). O seu objetivo é alcançar os sete certos da Logística, disponibilizando o produto certo, ao cliente certo, nas condições e quantidade certa, no lugar e tempo certo, ao custo certo (Carvalho et al., 2010).

Segundo a *Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2014), a Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA) tem subjacente, não só todas atividades logísticas, como também atividades de *procurement*, como seleção de fornecedores, negociação de preços e condições de entrega, monitorização e avaliação de fornecedores entre outras atividades (Carvalho et al., 2010). Ou seja, a GCA gere as relações entre entidades pertencentes à mesma CA, podendo ser a logística encarada como parte integrante da GCA. A GCA procura oportunidades para obter vantagem competitiva quer em termos de valor, aumentando a capacidade de resposta e fornecimento de serviços adaptados e de confiança, quer em termos de custo, reduzindo-os não só nas operações internas como também nas operações entre entidades. O estabelecimento de relações duráveis e de confiança entre fornecedores e clientes tem proporcionado uma melhoria significativa dos custos totais das CA, assistindo-se atualmente a uma maior consciencialização para a necessidade da integração da CA. Por este motivo, na tentativa de otimização de atividades internas de qualquer entidade de uma CA é fundamental ter em consideração o seu impacto nas restantes entidades da CA, e não apenas transferir custos da empresa para montante ou jusante desta. Para que uma organização se mantenha “saudável” é necessário que a CA à qual pertence também o seja (Christopher, 2013).

A globalização apresenta inúmeros desafios à gestão da CA ao promover um contexto de intensa competitividade. A maior expansão geográfica da CA obriga os produtos a percorrer maiores distâncias até chegar ao consumidor final, aumentando não só os custos de transporte envolvidos como também o *lead time*, o que pode, no contexto do mercado atual, por em causa a sustentabilidade da CA (Christopher, 2013). Adicionalmente, a volatilidade do mercado devido às rápidas alterações no comportamento do consumidor, cada vez mais informado, exigente, influenciado por aspetos *fashion* e disposto a adquirir produtos substitutos caso a sua primeira opção não se encontre imediatamente disponível, traduz-se numa maior diversidade de produtos, cada vez mais customizados, com maior valor acrescentado, um ciclo de vida cada vez mais reduzido e com menor *time-to-market* associado (Carvalho et al., 2010; Christopher, 2013). A intensificar a pressão nos custos está ainda a facilidade com que atualmente se pode proceder à comparação de preços com um simples clic, através ao acesso à internet, o que não sucedia à pouco mais de uma década (Christopher, 2013). Adicionalmente, a crescente preocupação da população mundial face às alterações climáticas do planeta leva a uma maior aposta nas logísticas verde e inversa, que apesar de benéficas aumentam a complexidade da gestão da CA (Carvalho et al., 2010; Garcia, 2006).

Rushton et al. (2010) afirmam que a logística tem impacto crescente na economia de um país, representando cerca de 8 a 21% do capital interno bruto. Relativamente à distribuição dos custos

logísticos, o transporte apresenta a maior fatia representando cerca de 50% dos custos logísticos nos EUA e 40% na Europa. Em segundo lugar encontra-se os custos associados à armazenagem que representa cerca de 20% e 32% dos custos logísticos nos EUA e Europa, respetivamente. O peso das operações de transporte deve-se principalmente ao elevado preço dos combustíveis, sendo que nos EUA são percorridas maiores distâncias devido à disposição geográfica das cidades. Devido à elevada percentagem nos custos são as atividades onde são concentrados maiores esforços em ações de melhoria.

2.2. Negócio de retalho e o mundo

Tradicionalmente definido como a compra de produtos a produtores/distribuidores e posterior venda a distribuidores/consumidores (Vitasek, 2013), o negócio do retalho é hoje visto como um área para acrescentar valor ao produto (Sorescu et al., 2011). É uma área sujeita a grande pressão devido as rápidas mudanças nos hábitos de consumo dos seus clientes (McMahon, 2011). Rushton et al. (2010) refere que o retalho representa a maior parcela do mercado logístico, cerca de 63,9% em termos globais.

Segundo um estudo efetuado pela *Delloite*, em *Global Powers of Retailing 2014 - Retail Beyond Begins*, os EUA apresentam uma perspetiva económica favorável ao negócio de retalho. Apesar dos impactos negativos sofridos pela recessão da Europa e desaceleração da economia Chinesa, em 2012, bem como pela apertada política fiscal em 2013, espera-se agora, com a recuperação destes dois aspetos, que o crescimento em 2014 aumente gradualmente. Ao nível do retalho, prevê-se que o aumento do número de famílias, até agora estagnado devido à elevada taxa de desemprego, impulse o consumo de produtos para o lar. Relativamente à Europa, China e Japão, no curto prazo, as perspetivas são moderadas não existindo certezas quanto à evolução da economia. Em mercados emergentes como Brasil, Índia e Rússia, o “panorama económico é modesto” (Delloite, 2014). No geral os mercados emergentes sofreram um decréscimo na sua taxa de crescimento no ano passado, panorama que se deverá manter durante os próximos dois anos. Contudo, países que consigam controlar a dívida apresentarão um ambiente propício ao negócio. Neste estudo, Colômbia, México, Filipinas, Turquia e grande parte da África subsaariana foram referenciados como os mercados mais promissores. O contexto demográfico, melhorias na governamentação e a competitividade industrial, leva os autores a prever um bom desenvolvimento económico durante a próxima década. Deste modo, espera-se que a percentagem da população pertencente à classe média aumente, proporcionando um ambiente aliciante ao mercado de retalho (Delloite, 2014).

Em Portugal, depois de cinco meses a registar valores positivos, as vendas a retalho têm apresentado quedas consecutivas desde Setembro de 2013 e valores mais baixos quando comparados com os meses homólogos do ano anterior. A única exceção é o mês de Novembro de 2013 que apresentou uma variação positiva considerável. Contudo, segundo o *Jornal de Negócios*, em Dezembro do mesmo ano, “Portugal lidera queda das vendas a retalho na Zona Euro”, com um decréscimo de 5,8% face ao mês anterior (Gaspar, 2014). Em Outubro de 2013 tinha-se registado a quarta maior queda entre os países na União Europeia (Laranjeiro, 2013).

2.3. Armazéns

Os armazéns são uma entidade da CA que estabelece a ligação entre fornecedores e clientes. São utilizados como pontos de armazenagem e como entrepostos para obtenção de economia no custo de transporte sem recorrer à armazenagem prolongada.

2.3.1. Operações de armazenagem

A necessidade de armazenagem surge devido à falta de sincronização entre procura e produção, por exemplo, devido à incapacidade de responder rapidamente à procura ou obter economias de escala nos custos de transporte e descontos de quantidades. As atividades tradicionais de armazenagem, apesar de não acrescentarem valor ao produto, contribuem para a disponibilização do produto certo, na quantidade certa, no local e tempo certo, ao custo mínimo (Carvalho et al., 2010). As atividades mais comuns são, a receção, conferência, arrumação, *picking*, preparação e expedição” (Carvalho et al.,

2010; Vahdani et al., 2010). Atualmente operações de *cross-docking* também têm sido amplamente adotadas.

Na receção, o veículo chega às instalações, de acordo com o *timetable* definido, e é alocado a um cais de receção para realizar a descarga de mercadoria. Na conferência, a mercadoria é conferida se esta se encontra de acordo com os requisitos estabelecidos. Se os requisitos não forem cumpridos, a mercadoria é devolvida ao fornecedor.

A operação de arrumação, ou *put-away*, consiste na movimentação de mercadoria da área de receção e/ou para a área de armazenagem (Sangman, 2010; Vitasek, 2013). Pode ser designada por *Direct Put-away*, se a movimentação for direta às localizações finais para início de nova operação, *Directed Put-away*, quando a arrumação é dirigida por um *Warehouse Management System (WMS)*, *Batched and sequenced Put-away*, se a mercadoria rececionada é separada e arrumada em lotes e, designada por *Interleaving*, se combinar operações de arrumação com atividades de recolha de mercadoria com o objetivo de reduzir a distância percorrida (Sangman, 2010). Esta operação tem um impacto importante no custo de manuseamento dos materiais, bastante influenciado pela política de armazenagem adotada.

Na preparação dos pedido ocorre a consolidação de produtos e/ou a embalagem das unidades de carga, por exemplo paletes, para que possam ser movimentadas para as portas do cais, onde aguardarão pelo veículo de transporte, operação de expedição.

Cross-docking é uma operação de consolidação rápida da carga de vários fornecedores, com o objetivo de obtenção de economias de escala no transporte. Porque as funções de arrumação e *picking* são eliminadas, existe ainda uma redução de custos associada à redução do manuseamento de materiais, redução ou eliminação de custos de *stock* e conseqüente diminuição da área requerida (Chen & Lee, 2009; Chen & Song, 2009; Ma et al., 2011; Shi et al., 2013; Shi et al., 2014; Vahdani et al., 2010; W. Yu et al., 2008). Segundo Vahdani et al. (2010), esta operação proporciona uma redução até 70% dos custos de um armazém. Para além da redução de custos esta operação tem como vantagem o aumento da capacidade de resposta ao cliente e permite maior controlo sobre a distribuição. Como desvantagem, esta operação requer sistemas informáticos sofisticados de suporte à atividade, nomeadamente no controlo da mercadoria. Assim, o *cross-docking* é hoje uma estratégia para as empresas ganharem competitividade (Boysen et al., 2010).

Na operação de *cross-docking*, a receção é feita a leitura ótica das etiquetas dos produtos de modo a identificar o seu destino, os produtos são separados por destino, movimentados até ao cais de expedição e consolidados com outros produtos com o mesmo destino, figura 2.1. Como o fluxo de saída só pode ocorrer quando todos os produtos a expedir, em determinado camião, chegarem ao cais, a eficiência do sistema depende da sincronização dos fluxos de entrada e saída (Boysen et al., 2010; W. Yu et al., 2008). Geralmente os produtos permanecem menos de 24 horas no interior do armazém (Alpan et al., 2011; Chen & Song, 2009; Vahdani et al., 2010), sendo por isso uma estratégia muito usada para produtos perecíveis (Alpan et al., 2011).



Figura 2. 1 - Operação de *cross-docking*
Adaptado de: Chen & Song (2009)

No planeamento da operação de *cross-docking* tenta-se reduzir o tempo total da operação e evitar a ocorrência de atrasos (Konur et al., 2013). Um problema de programação de *cross-docking* é distinto de um problema de atribuição de docas a veículos (Belle et al., 2012). Vários métodos têm sido utilizados para reduzir o tempo associado a esta operação como por exemplo, métodos de Taguchi (Shi

et al., 2013), Programação Inteira (Ma et al., 2011), problemas do tipo *flow shop* (Boysen et al., 2010; Chen & Lee, 2009; Chen & Song, 2009; W. Yu & Egbelu, 2008) e algoritmos meta-heurístico: *genetic algorithm* (GA), *tabu search* (TS), *simulated annealing* (SA), *electromagnetism-like algorithm* (EMA) e *variable neighbourhood search* (VNS) (Vahdani et al., 2010).

A separação de pedidos é definida por M. Yu et al. (2010) como o “processo de recolha de produtos em locais de armazenagem (*slots*) para atender aos pedidos dos clientes”. Pode ser classificada em *picking* manual ou *picking* automatizado (Koster et al., 2012). No *picking* manual a separação dos pedidos é efetuada por pessoas e exige um grande número de horas-Homem. No *picking* automatizado, a separação dos pedidos é efetuada com recurso a máquinas automatizadas o que se traduz num elevado investimento de capital (Tompkins et al., 2010). Referida por vários autores como a atividade que apresenta a maior parcela nos custos de funcionamento de um armazém, entre 55% a 65%, a separação dos pedidos é a atividade sobre a qual incide maior atenção através da realização de estudos para melhoria da sua produtividade (Chackelson et al., 2013; Koster et al., 2012; M. Yu et al., 2010). Um dos principais fatores improdutivos apontados para esta atividade é o desperdício de tempo em viagem dos *pickers* devido à necessidade de percorrer grandes distâncias para recolher os produtos de um pedido, o que conduz a uma redução de produtividade (M. Yu et al., 2010). René (2006) afirma que cerca de 55% do tempo da atividade de separação de pedidos é despendido em viagens e que apenas 30% (usando radiofrequência) do tempo os *pickers* estão a realizar tarefas com valor, *pickings*.

Na busca pela melhoria do desempenho da atividade da separação dos pedidos, os investigadores orientam os seus estudos em quatro vertentes: i) alteração do *layout*, ii) políticas de armazenagem (*Storage assignment*), iii) definição de rotas de separação dos pedidos (*Routing order pickers*) e iv) questões *Batching and zoning* (Koster et al., 2012).

2.3.2. *Layout*

As rápidas mudanças nos mercados, imergência de novas técnicas e a evolução tecnológica dos equipamentos, criam a necessidade de ajustar procedimentos e conseqüentemente o *layout* das instalações. Deste modo, o planeamento de instalações tem de incluir o conceito de melhoria contínua, capacitando os *layouts* com adaptabilidade e flexibilidade, reduzindo o custo associado a alterações futuras (Tompkins et al., 2010). Por exemplo, a construção de espaços amplos e a utilização de equipamentos e estruturas móveis proporciona fáceis e rápidas alterações sem envolver custos elevados associados à eliminação e reconstrução de estruturas fixas. A conceção de um *layout*, para além da adaptabilidade, flexibilidade e minimização do capital investido, tem como objetivos i) suportar a visão e missão da organização, ii) promover a segurança dos colaboradores, iii) promover a eficiência na utilização dos recursos, iv) promover a eficácia a fim de cumprir o nível de serviço estabelecido e minimização de erros (Carvalho et al., 2010; Tompkins et al., 2010). Perante a dificuldade de satisfazer cada um destes objetivos, é necessário estabelecer um *trade-off* entre eles e defini-los claramente (Tompkins et al., 1996).

É importante ter em consideração que as decisões de *layout* não só influenciam as atividades internas do armazém como também as atividades externas dos transportes (Carvalho et al., 2010) através do processo de expedição. Na literatura são referidos vários procedimentos de auxílio à criação de novos *layouts* como, *Apple's Plant Layout*, *Reed's Plant Layout* e *Muther's Systematic Layout Planning*. Os algoritmos apresentados são essencialmente baseados na análise de fluxo de materiais ou índices de adjacência entre departamentos da organização (O'Reilly, 2012; Tompkins et al., 2010). Na avaliação dos diversos modelos, as medidas mais utilizadas na literatura são i) *Order Maturity Time* (OMT) ou tempo de vencimento do pedido, ii) o tempo de viagem necessário para concluir uma determinada lista de *picking*, iii) o tempo total de *picking* e iv) a taxa de utilização de equipamentos (Chackelson et al., 2013; M. Yu et al., 2010).

Os principais erros de planeamento apontados são a redução excessiva de espaço sem pensar nas necessidades futuras e, iniciar o planeamento de instalações sem iniciar o *design* do produto, do processo e de programação que têm impacto, por exemplo, no tipo e número de equipamentos,

requisitos de espaço, grau de automação, unidade de carga, nível de controlo do *stock* e políticas de armazenagem (O'Reilly, 2012; Tompkins et al., 2010).

2.3.3. Políticas de armazenagem e rotas de separação dos pedidos

Quanto às políticas de armazenagem, o método utilizado na atribuição dos espaços de armazenagem a cada referência de produto influencia bastante o tempo de separação dos pedidos. Na literatura são referidos frequentemente dois tipos de políticas de armazenagem, i) armazenagem aleatória e ii) armazenagem dedicada.

Na armazenagem aleatória os produtos podem ser armazenados em qualquer *slot* vazio, geralmente no *slot* vazio mais próximo e a recolha é realizada pela técnica *first-in-first-out*. Várias referências de produtos podem ser atribuídas a um mesmo *slot*, mas nunca em simultâneo, ou seja, em cada *slot* existe uma única referência de produto (Carvalho et al., 2010; Chackelson et al., 2013; Francis et al., 1992; Koster et al., 2007). Esta política de armazenagem permite uma maior flexibilidade para proceder a alterações de arrumação dos produtos, mas exige um maior controlo do fluxo de materiais para saber com precisão quais as quantidades existentes de cada produto em cada *slot*. Pode ainda existir a necessidade do operador visitar mais do que um *slot* durante a operação de *picking* se a quantidade existente neste não for suficiente para satisfazer o pedido (Carvalho et al., 2010; Francis et al., 1992).

Na armazenagem dedicada, cada *slot* é atribuído apenas a uma referência de produto, mas a mesma referência de produto pode estar atribuída a vários *slots*. A atribuição pode ser definida recorrendo a análises ABC dos itens (Chackelson et al., 2013), com base em informações como i) a taxa de rotação dos produtos, ii) o número de movimentos de entrada e saída dos produtos, iii) o valor dos produtos, iv) as características físicas dos produtos como volume e peso, ou v) em rácios que incluem a contribuição de duas ou mais informações. Por exemplo produtos com maior número de entradas e saídas devem ser localizados em zonas de armazenagem cuja distância percorrida associada seja menor. Por outro lado, um produto com elevado volume implica a ocupação de um maior número de *slots*, que poderiam estar ocupados com outros produtos com igual número de movimentações, sendo por isso de considerar que produtos com maior volume sejam arrumados em *slots* mais distantes (Carvalho et al., 2010; Chackelson et al., 2013). A armazenagem dedicada permite um fácil controlo sobre a localização dos produtos, uma vez que a sua localização encontra-se claramente identificada. Contudo, porque o nível de *stock* de todas as referências de produtos não se encontram simultaneamente no máximo, existe muito espaço vazio que não pode ser utilizado para armazenar outros produtos. Relativamente à distância percorrida, para o mesmo número de *slots*, a armazenagem dedicada reduz a distância percorrida colocando maior densidade de fluxos nos *slots* mais próximos do ponto de partida e/ou destino. Contudo, é possível que a armazenagem aleatória proporcione uma redução substancial da área de armazenagem, de tal modo que a distância aos *slots* seja inclusive menor do que a obtida com a aplicação da armazenagem dedicada (Carvalho et al., 2010; Francis et al., 1992).

São ainda referidas, na literatura, outras políticas de armazenagem resultantes de um mix das duas anteriormente enunciadas. Armazenagem dedicada baseada em classes subdivide os produtos em classes e determina as zonas de armazenagem para cada classe para retirar partido das vantagens da armazenagem dedicada, contudo para que o espaço seja reduzido a armazenagem no interior de cada classe é realizada de acordo com a política de armazenagem aleatória (Francis et al., 1992; Koster et al., 2012). A divisão das classes pode ser realizada com base nos seus requisitos de armazenagem e fluxo, por exemplo o rácio entre o fluxo do produto por unidade de tempo e o número de *slots* necessários para a sua armazenagem (Francis et al., 1992).

A armazenagem partilhada é outra política mista que tenta aumentar os benefícios das duas políticas através da partilha de *slots* cujos tempos de armazenagem sejam compatíveis de modo a garantir que não seja criada a necessidade de armazenagem simultânea de dois produtos que partilham o mesmo *slot*. Esta política permite reduzir o espaço de armazenagem ao mesmo tempo que minimiza a distância total percorrida, contudo, exige informação detalhada e precisa relativa aos períodos de

armazenagem cada unidade de carga de cada produto que não é possível obter na maioria dos sistemas de armazenagem (Francis et al., 1992).

No sistema de armazenagem dinâmico (*Dynamic Storage Systems (DSS)*) a área de armazenagem encontra-se dividida em duas áreas: área de *picking* e área de reserva. Na área de *picking* são armazenados todos os produtos que no curto prazo serão recolhidos e na área de reserva são armazenadas as restantes quantidades dos produtos. Deste modo, a área de *picking* é reduzida. A área de *picking* é abastecida de forma automática com base numa lista de pedidos, estando os *pickers* afetos a outras atividades do armazém. O aumento de produtividade é obtido através da redução da distância percorrida durante a atividade de *picking* e pela inexistência de operadores a efetuar o reabastecimento manual em simultâneo com a atividade de *picking*, o que permite uma diminuição do congestionamento nos corredores (M. Yu et al., 2010).

Para minimizar os custos associados ao *picking*, têm sido estudadas novas rotas de separação dos pedidos para identificar qual a sequência ótima de modo a minimizar o tempo da operação (Koster et al., 2012).

2.3.4. *Batching* e *zoning*

Numa tentativa de aumentar a produtividade de preparação dos pedidos, algumas organizações optam por, na mesma viagem recolher produtos relativos a mais do que um pedido. A recolha simultânea de vários pedidos permite reduzir a distância percorrida por pedido, mas pode comprometer a integridade do pedido (Chackelson et al., 2013; Koster et al., 2007). O *batching* consiste em definir os lotes de pedidos a serem recolhidos em simultâneo numa única viagem. Na constituição dos lotes são utilizados critérios como a proximidade dos locais de recolha dos diferentes pedidos e o intervalo de tempo entre a receção dos pedidos (Koster et al., 2012).

Na estratégia de *zoning*, a área de *picking* é dividida em diversas zonas e afeta a cada uma delas um ou mais operadores. O objetivo é reduzir o tempo de viagem, não só pela redução da distância percorrida, como também pela familiaridade com a zona de *picking*, tirando partido da curva de aprendizagem dos operadores. A redução do congestionamento nos corredores é outra vantagem desta estratégia. Diferentes variantes de *zoning* podem ser implementadas como, o *zoning* sequencial e o *zoning* simultâneo. No método *zoning* sequencial, o *picking* (*pick-and-pass*), é realizado sequencialmente por zonas, ou seja, só quando a recolha numa zona termina é que iniciada a continuação da recolha do pedido noutra zona por outro operador. No *zoning* simultâneo, o *picking* (*pick-and-sort*) é realizado simultaneamente em zonas distintas por operadores distintos, sendo, posteriormente, os vários subconjuntos do pedido enviados para uma zona comum onde é desencadeado um processo de consolidação de carga e embalamento. Problemas de *zoning* visam diminuir o tempo de transferência e o equilíbrio da carga de trabalho entre zonas (Carvalho et al., 2010; Koster et al., 2012).

2.3.5. Tipos de separação de pedidos

Quanto à estratégia de *picking*, as mais referidas são, *picking* discreto, *pick-by-order*, *pick-by-line*, *pick-by-article*, *pick-and-pass*, *pick-and-sort*, *batch picking* e *wave picking*.

No *picking* discreto cada operador recolhe apenas a quantidade de uma referência de produto por pedido. No *pick-by-order* um único operador recolhe todos os produtos relativos a um só pedido. Tem como vantagens a simplicidade de separação e a integridade do pedido, mas apresenta baixa produtividade (Chackelson et al., 2013), sendo por isso mais indicado para pedidos com muitas referências de produtos (Carvalho et al., 2010). No *pick-by-line* o operador recolhe as quantidades relativas apenas a uma referência de produto para satisfazer um conjunto de pedidos. Apresenta uma elevada produtividade, mas também uma maior possibilidade de erro durante o processo de consolidação das unidades de produto por pedido, sendo por isso mais indicado para pedidos de encomenda com poucas referências de produtos (Carvalho et al., 2010). No *pick-by-article* o operador recolhe de cada vez todos os produtos de uma determinada referência relativa a um conjunto de pedidos até que todas as referências do pedido sejam satisfeitas. Para que a integridade dos pedidos possa ser mantida aconselha-se o uso de veículos de carga com compartimentos (Chackelson et al.,

2013). O *pick-and-pass* e o *pick-and-sort* são utilizados quando a política de armazenagem adotada é *zoning* sequencial e *zoning* simultâneo, respetivamente. No *pick-and-pass*, a recolha dos produtos é realizada por um operador numa zona e só quando este termina é que iniciada a continuação da recolha relativa ao mesmo pedido noutra zona e por outro operador. No *pick-and-sort*, a recolha dos produtos é realizada simultaneamente em zonas distintas por operadores distintos, sendo, posteriormente, os vários subconjuntos relativos aos pedidos consolidados zonas (Carvalho et al., 2010; Koster et al., 2012). No *batch picking*, o mesmo operador recolhe em simultâneo um determinado número de pedidos. No *wave picking*, o mesmo operador recolhe em simultâneo um conjunto de pedidos recebidos num período estabelecido.

2.4. Operações de *milk-run*

As operações de *milk-run* são tipo de operação que surgiu da necessidade de realizar abastecimentos cada vez mais frequentes de quantidades reduzidas. Numa operação *milk-run* um veículo recolhe de vários fornecedores produtos para um cliente ou entrega produtos de um fornecedor a vários clientes. Não existe o manuseamento de produtos, mas apenas o seu transporte. Os produtos partem do fornecedor para o cliente sem passarem por algum armazém. Os clientes e/ou prestadores de serviços definem janelas temporais de levantamento e/ou entrega do pedido, bem como a capacidade de transporte, em volume e peso.

As operações de *milk-run* permitem uma utilização dos veículos mais eficiente, a redução da poluição, operações de carga mais eficientes, menor congestionamento nos pontos de abastecimentos/entrega e a redução dos custos operacionais totais. As operações de *cross-docking* e *milk-run* apoiam a filosofia JIT uma vez que as economias de escala viabilizam a existência de entregas frequentes minimizando o custo associado a estas (Shi et al., 2014).

2.5. Tendências na tecnologia

Com objetivo de obter um fluxo de informação eficaz e eficiente, várias organizações passaram a utilizar tecnologias captação de dados no interior de um armazém em alternativa ao uso de papel como, a leitura de código de barras por radiofrequência (RF), *radio-frequency identification* (RFID), o *Voice*, a recolha de produtos em *pick-to-light*, (Friedman, 2009; Ramanathan, Ramanathan, & Ko, 2014).

2.5.1. Radiofrequência

A leitura por RF há muito que é usada na área da indústria e retalho. O código de barras permite a recolha de informações de modo rápido e preciso.

Um código de barras é uma sequência de linhas pretas, sobre um fundo branco, espaçadas, que representam números. Quando sujeitas a luz de infravermelhos, a zona a branco reflete a luz para o *scanner* e um leitor converte a luz refletida em impulsos elétricos. De seguida a informação capturada é transmitida via RF para o sistema principal (Friedman, 2008; Erkan et al., 2014).

As principais vantagens referidas para a RF face a outras tecnologias são a alta precisão e facilidade de uso. Este sistema de recolha de dados têm capacidade de identificar erros alertando o operador, por exemplo quanto efetuada a leitura da etiqueta errada (Friedman, 2008).

Contudo esta tecnologia apresenta algumas desvantagens como, a necessidade de interação humana e a fragilidade das etiquetas. Se a o código se encontrar sujo ou parcialmente danificado com simples vincos ou falhas de tinta não é possível efetuar a leitura ótica (Erkan et al., 2014). Outra desvantagem é o preço, porque apesar do baixo custo da impressão dos códigos de barras, os leitores de RF são geralmente caros (Friedman, 2009).

2.5.2. Radio Frequency Identification

A *Radio Frequency Identification* (RFID) utiliza ondas de radiofrequência transmitidas por uma antena que permitem ler as etiquetas de RFID de um modo automático e sem contacto físico ou visual, ou seja, não necessita da interação do operador. As etiquetas são chips colocados na unidade de carga

(Erkan et al., 2014; Ramanathan et al., 2014; Vlachos, 2014). O uso desta tecnologia tem como principais vantagens i) a facilidade de uso, ii) capacidade de manter um maior controlo sobre a mercadoria, iii) fluxo de informação em tempo real e iv) grande resistência e durabilidade das etiquetas RFID, podendo durar mais de 10 anos (Öztayşi et al., 2009; Ramanathan et al., 2014; Vlachos, 2014). Uma das desvantagens apontadas é o facto de ser uma tecnologia dispendiosa face a outras alternativas existentes no mercado, o que tem travado a adesão a esta (Deloitte, 2014; Ramanathan et al., 2014).

A tecnologia RFID pode ser aplicada em toda a CA, armazéns, transporte e lojas. RFID e GPS estão a ser aplicados a unidades de carga para identificar a sua localização longo da CA em qualquer momento (LeBlanc, 2014; Vlachos, 2014). Este grau de rastreabilidade permite reduzir o efeito *bullwip* e, conseqüentemente, reduzir os *stocks* de segurança (Zhou, 2011). A capacidade de rastreabilidade desta tecnologia também tem sido usada em estudos sobre os padrões de compra (Vlachos, 2014). Permite ainda aumentar a precisão do inventário reduzindo custos de *stock* ou eliminar perdas de venda (Dai et al., 2012; Xu et al., 2012). Num estudo realizado por DeHoratius et al. (2008), verificou-se que 65% dos registos de *stock* não eram precisos.

2.5.3. Voice

Voice Directed Picking ou *Voice* é uma tecnologia de reconhecimento de voz portátil. As informações são recebidas pelo operador por voz através de um auricular e inseridas informações no sistema através de um microfone com verbalização de comando claros e simples, como dígitos e verificação do tipo “ok”. As informações recebidas e transmitidas através de um pequeno computador, colocado no cinto do operador, retransmite as informações para o sistema de gestão do armazém (Guttke, 2010; McCormick, 2008; René, 2006).

Uma das principais vantagens atribuídas ao *Voice* em relação às tecnologias de RF é a eliminação de tarefas como ler e inserir dados em ecrãs digitais deixando os olhos e mãos livres para realizar o trabalho de modo mais eficiente.

Porque o operador possui as duas mãos livres, o esforço nas atividades de carga, movimentação e descarga de produtos é reduzido. O número de acidentes com os equipamentos são drasticamente reduzidos, dado que os equipamentos *voice* se encontram fixos à cintura do operador e não nas mãos ao mesmo tempo que estes desempenham outras tarefas. Outra vantagem referida na literatura é a fácil formação que os operadores necessitam e a eliminação de barreiras linguísticas, uma vez que o *Voice* tem capacidade para operar em diversos idiomas. Outro benefício da utilização do *Voice* é o aumento do nível de serviço ao cliente com o aumento de precisão do *picking*, porque existe maior concentração na execução de produtos (Cirilio, 2011; Gerrard, 2010; Guttke, 2010; Koster et al., 2007; McCormick, 2008; René, 2006; Ruriani, 2013).

A existência de ruído dificulta a interpretação do sistema da informação transmitida pelos operadores. Contudo, estes equipamentos têm sido melhorados através do aumento da sua robustez e da inserção de um microfone extra para anular o efeito do ruído (Boretz, 2009; Landi, 2013). Equipamentos *voice* possibilitam o ajuste da velocidade de diálogo e permitem aos supervisores entrarem em contacto com os operadores quando efetuam o *picking* (Luedde et al., 2010; Sowinski, 2012).

Para o sucesso de implementação do *Voice* é importante saber gerir as preocupações dos utilizadores finais, geralmente relacionadas com a segurança do emprego, isolamento e tédio. Para isso é necessário analisar cuidadosamente o impacto nos operadores e desenvolver planos de mitigação. O *stress* dos operadores é uma reação à mudança, o importante é ajudá-los a compreender as vantagens para o negócio e sobretudo a vantagem para as suas tarefas diárias. Por exemplo medo do isolamento pode ser dissolvido explicando que o sistema possui comandos de voz que permite rapidamente suspender e reativar o sistema. No início os operadores mostraram-se apreensivos, mas após a adaptação já não se imaginam executar a tarefa sem *Voice* (Boretz, 2009; Luedde et al., 2010).

Voice proporciona índices de precisão na ordem dos 99,5% a 99,9% conseguida através das verificações à prova de erro, como por exemplo a confirmação do local de *picking* através de um

código específico de localização (Boretz, 2009; Cirilio, 2011; Guttke, 2010; Landi, 2013; René, 2006; Rogers, 2012). Na literatura são referidos aumentos de produtividade entre 14% a 34%, mas poucos referem qual o anterior método adotado (Cirilio, 2011; Gerrard, 2010; Landi, 2013; Sowinski, 2012). Rogers (2012) afirma que o *Voice* permite aumentar a produtividade em 25% face a RF e mais e 50% face ao uso de papel. Na literatura são referidos vários casos onde a implementação da tecnologia *Voice* mostrou ser mais vantajosa face à RF (Boretz, 2009; Guttke, 2010). McCormick, 2008 refere um caso de estudo onde a passagem de um sistema RF para *Voice* proporcionou um aumento de 20% da produtividade em apenas seis meses. Landi (2013) relata a utilização do *Voice* integrado com um terminal de *scanner* que proporcionou aumentos de produtividade até 34% e o aumento de precisão de 97,0% para 99,5%, com apenas uma semana de formação.

A execução com *Voice*, *voice picking*, requer menos formação (McCormick, 2008) e é mais económica face à tecnologia RF (Boretz, 2009; Guttke, 2010; Rogers, 2012). O baixo custo da implementação da tecnologia *Voice* permite o retorno do investimento em apenas alguns meses (Landi, 2013; Sowinski, 2012).

O sucesso tem sido tal que vários empresários pretendem expandir a tecnologia *voice* para outras funções como, arrumação, controlo de qualidade e montagem de Kits, inclusive tarefas administrativas (Boretz, 2009; McMahan, 2011; Sowinski, 2012).

2.5.4. *Pick-to-light*

Para além da RF e do *Voice*, o *pick-to-light* tem sido outra tecnologia muito adotada no processo de separação dos pedidos. Neste método de execução o operador limita-se a colocar/retirar os produtos da localização que apresente a luz acesa na quantidade indicada no monitor portátil correspondente a essa localização (Friedman, 2009; McMahan, 2011). Apesar de ser uma tecnologia dispendiosa, Friedman (2009) afirma que esta tecnologia pode reduzir a força de trabalho em cerca de 50%.

2.6. Análise ABC

A análise ABC é uma ferramenta simples que permite estabelecer prioridades, sendo bastante útil à gestão. O estabelecimento de prioridades é determinado através da classificação de um conjunto de produtos em classes de acordo com um ou vários critérios. O objetivo é identificar uma pequena quantidade de itens com grande impacto na característica em estudo, permitindo um foco especial nesse pequeno grupo e aumentando a eficiência da gestão (Beheshti et al., 2012). Geralmente, esta análise permite aplicar a regra de Pareto e verificar que sensivelmente 20% dos itens representam 80% de determinada característica, ver figura 2.2. Estes itens são classificados como pertencentes à classe A e requerem um nível de gestão elevado. Seguindo a mesma lógica, 30% dos itens que representam 15% do impacto no critério são incorporados na classe B e, por fim, os restantes na classe C, com requisitos de gestão de nível médio e baixo, respetivamente. Esta divisão não é rígida podendo ser ajustada (Beheshti et al., 2012). Os itens podem ser produtos, lojas, ou qualquer outro objeto. Um exemplo comum da aplicação desta ferramenta é a identificação de um pequeno número de referências de produtos responsáveis pelo maior volume de vendas (Rushton et al., 2010).

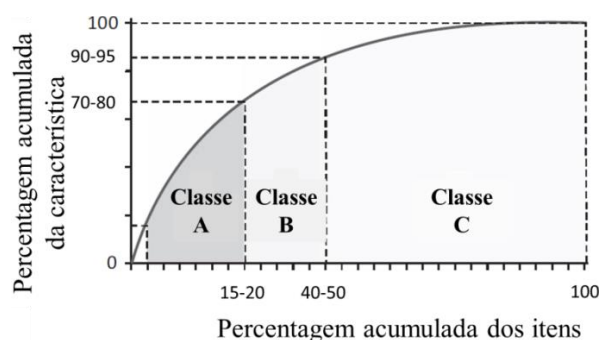


Figura 2. 2 - Exemplo de uma curva ABC

2.7. Toyota Production System, o símbolo de excelência

2.7.1. História e objetivos

Toyota Production System (TPS), sistema de produção que introduziu a Produção *Lean* (Thun et al., 2010; Yang et al., 2013), foi desenvolvido na *Toyota Motor Corporation* entre 1948 e 1975 (Bartholomew, 2008; Tsigkas, 2013). Após a 2ª Guerra Mundial, a Toyota sofria de graves problemas relacionados com a falta de qualidade e elevado custo de produção. Para solucionar este problema, os fundadores da Toyota visitaram as instalações da Ford, até ao momento considerado o top de fabricantes automóveis, mas não ficaram convencidos pelo modelo de produção em massa (Tsigkas, 2013). Através dos problemas identificados, um novo modelo começou a ser construído, o TPS.

Considerado por alguns autores como uma filosofia, o TPS baseia-se numa gestão sustentável a longo prazo que, através de melhorias incrementais, visa melhorar a qualidade do produto, satisfazer as necessidades dos clientes num curto prazo de entrega e eliminar desperdícios (Yang et al., 2013). Nesta filosofia, a satisfação do cliente não se refere apenas ao cliente final ou consumidor, mas sim a qualquer entidade seguinte no fluxo do produto ou serviço, por exemplo, a pessoa da próxima estação de trabalho. Esta mentalidade é uma característica intrínseca à cultura japonesa, bem diferente das culturas ocidentais. A preocupação com a prestação de serviço às entidades intervenientes no fluxo de produto ou serviço conduz à melhoria através de um olhar crítico ao modo como as coisas estão a ser feitas (Stewart et al., 2007).

Relativamente à eliminação de desperdício, são identificadas três categorias de desperdício, os 3 M, Muda, Mura e Muri. Muda engloba sete desperdícios: produção defeituosa, tempos de espera, excesso de produção (produtos ou informação) por produção em excesso de quantidade ou antes do tempo, excesso de processamento, *stock*, transporte e movimentação em excesso. Recente um novo tipo de desperdício foi considerado, a não utilização total do potencial das pessoas (Southworth, 2010; Thun et al., 2010).

Mura significa irregularidade ou variação na produção, tática ou estratégia e ocorre sempre que o fluxo regular e constante de materiais ou informação é perturbado. Por exemplo, se a taxa de produção de duas estações consecutivas são diferentes, a estação com menor capacidade encontra-se a limitar o fluxo produtivo, levando ao aparecimento de muda, com a espera da estação a jusante com maior capacidade de produção ou acumulação de *stock* intermédio se a estação com maior capacidade se encontrar a montante (Hines et al., 2008; Scroll et al., 2012; Southworth, 2010). Para identificar este tipo de desperdício, Southworth (2010) aconselha *genchi genbutsu*, isto é, ir ao terreno e experimentar o trabalho dos operadores. Só através desta experiência é possível i) identificar desequilíbrios entre a carga de trabalho de operadores ou equipamentos, ii) compreender as causas e iii) implementar soluções eficazes.

Muri é o desperdício provocado pela sobrecarga de trabalho. O trabalho prolongado em sobrecarga aumenta a possibilidade de ocorrência de erros (muda) ou mesmo levar a quebra do sistema. Por este motivo, a realização de horas extra deve ser voluntária e para minimizar a escassez de recursos humanos dispostos a realizar horas extra não se deve recorrer a pressões, mas sim, optar-se pelo *cross-training* de colaboradores aumentando a possibilidade de escolha (Angelis et al., 2007). Resumindo, os desperdícios de Muri e Mura podem levar à ocorrência de Muda (Hines et al., 2008; Scroll et al., 2012; Southworth, 2010).

2.7.2. Modelo integrado e fatores críticos para o sucesso

Após uma leitura da literatura é perceptível a existência de uma falta de consenso relativamente à estruturação de práticas e ferramentas do TPS. Por exemplo, segundo Tsigkas (2013) e Katsuaki Watanabe (2007), ex-presidente da Toyota, o TPS tem 2 pilares principais: melhoria contínua e respeito pelas pessoas. Outros autores consideram como pilares o *Just-In-Time* e *Jidoka* (Bartholomew, 2008; Yang et al., 2013; Yang et al., 2012). Contudo, apesar das divergências de apresentação, a definição dos conceitos, ferramentas e princípios subjacentes ao TPS mantêm-se concordantes.

Numa adaptação ao modelo proposto por Yang et al. (2013), apresentado na figura 2.4, considera-se que as práticas JIT e *Jidoka* são os pilares do modelo, mas para garantir o sucesso do modelo, estas devem ser implementadas em conjunto as práticas HRM e TQM, quando são suportados pelos fatores humanos (Yang et al., 2013; Yang et al., 2012). A melhoria contínua é o núcleo do modelo, o motor que o mantém vivo através da melhoria e evolução das ferramentas das práticas.

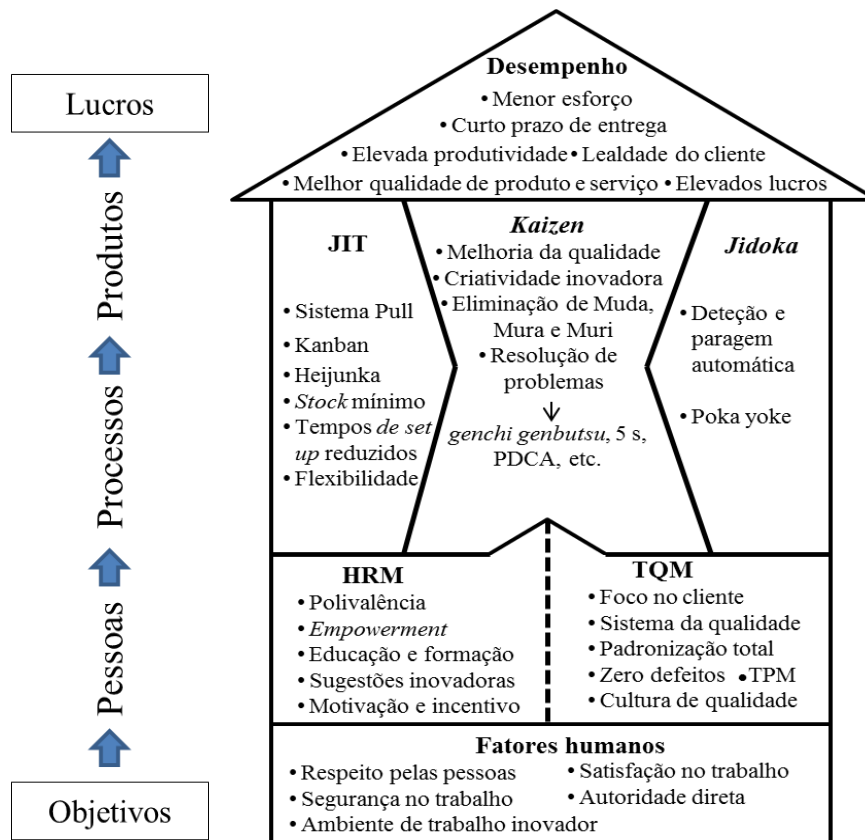


Figura 2. 3 - Modelo integrado

Adaptado de: Scroll et al. (2012); Yang et al. (2013); Yang et al. (2012)

O sucesso obtido da filosofia TPS tem despertado a atenção das mais diversas empresas ao longo das últimas décadas (Jayaram et al., 2010; Yang et al., 2013). Os benefícios obtidos por empresas que seguiram os conceitos e práticas do TPS promoveram a sua expansão por todo o mundo desde indústrias de fabrico de componentes mecânicos, empresas de tecnologia de informação (Yang et al., 2012), indústria farmacêutica (Friedli et al., 2010; Ouma et al., 2013), até áreas fora da produção como por exemplo, em contexto académico (Hines et al., 2008), no desporto (Chakravorty et al., 2012) e na gestão hospitalar (Beheshti et al., 2012; Goodrich et al., 2013).

Apesar dos comprovados benefícios do TPS, nem todas as empresas têm conseguido implementá-lo com sucesso. Um dos erros é querer implementar ferramentas do topo do modelo sem ter as bases sólidas. De acordo com o que foi dito e tal como ilustra o modelo integrado proposto, objetivos claros devem ser definidos, os fatores humanos considerados e recursos humanos geridos de modo a promover melhorias nos processos. Melhorias nos processos terão impacto na qualidade e desempenho dos produtos o que possibilita maiores lucros para a empresa (Scroll et al., 2012). Outras causas de insucesso do modelo são referidas na literatura como, a implementação de apenas algumas ferramentas e não a sua totalidade. Conclusões de estudos convergem: a implementação conjunta das práticas melhora significativamente os benefícios para a empresa (Yang et al., 2013; Yang et al., 2012) dado que necessitam de se apoiar nas restantes práticas para que possam ser implementadas com sucesso. Várias dependências entre práticas são referidas na literatura (Ouma et al., 2013; Thun et al., 2010), por exemplo, a ferramenta *Kanban* só poderá ser implementada com sucesso se forem implementadas práticas e ferramentas que viabilizem a produção de pequenos lotes, como a prática SMED, que

permite uma redução substancial dos tempos de *set up*, e a implementação de uma manutenção preventiva para reduzir ao máximo a ocorrência de avarias (Thun et al., 2010).

Também é referido como problema o foco excessivo em práticas e ferramentas (*hard side*) negligenciando o *soft side* relacionado com os fatores humanos e a dificuldade de alterar mentalidades para que as pessoas se adaptem a uma cultura muito diferente da sua (Yang et al., 2013; Yang et al., 2012). TPS é, na sua essência, uma filosofia com princípios baseados na cultura Japonesa, onde atitudes pessoais, profissionais e sociais são completamente distintas dos países que tentaram implementar o TPS. A compreensão do TPS é um processo demorado (Bartholomew, 2008), sobretudo se não existir uma cultura japonesa instituída (Stewart et al., 2007). Mesmo no Japão a Toyota demorou mais de 30 anos a desenvolver o seu sistema (Tsigkas, 2013).

Outro grande problema do TPS é a sustentabilidade. O motor, núcleo, do TPS é a melhoria contínua, mas à medida que o tempo avança torna-se cada vez mais difícil manter a motivação dos colaboradores da empresa em sugerir melhorias e trabalhar nelas. Em muitos casos a segurança do posto de trabalho é colocada em causa, sendo por isso necessário que a empresa defenda bem que essas melhorias não põem em causa os postos de trabalho mas apenas tornam o trabalho mais fácil de executar (Bartholomew, 2008). O compromisso e envolvimento de todos os níveis da organização são um fator de sucesso na implementação de qualquer um das práticas na organização (Mishra et al., 2013).

2.7.3. Práticas e ferramentas

O TPS baseia-se nas práticas, *Just-In-Time* (JIT), *Jidoka*, *Kaizen*, *Total Quality Management* (TQM) ou Gestão pela Qualidade Total, *Human Resources Management* (HRM) ou Gestão de Recursos Humanos, para as quais ao longo do tempo foram desenvolvidas ferramentas de apoio.

2.7.3.1. Just-in-time

Desenvolvido durante a década de 1930 por Kiichiro Toyoda e Taiichi Ohno (chefe de produção da Toyota durante o pós 2ª Guerra Mundial) (Bartholomew, 2008), a ideia da filosofia JIT surgiu da observação de um dispensador de bebidas onde sempre que um cliente consumia uma bebida outra ocupava de imediato o lugar da anterior (Tsigkas, 2013).

O objetivo do JIT é fornecer o produto certo, na quantidade certa e no momento certo, ou seja fazer apenas o que é necessário quando necessário (Mishra et al., 2013; Rushton et al., 2010). O JIT implica a existência de um sistema *Pull*, sistema onde a conceção do produto só é iniciada após a receção de um pedido. A comercialização de uma grande diversidade de produtos, provocada pelo aumento de exigência do consumidor, torna insustentável a existência de sistema *push* (produzir antes da receção de qualquer pedido) devido ao custo associado à elevada quantidade de *stock* e espaço requerido (Rushton et al., 2010).

Para manter ao mínimo o *stock* de produtos finais, produtos em vias de fabrico e matéria-prima, o JIT necessita de uma produção rápida e de qualidade, possível através da TQM, automação (*Jidoka*), e recursos humanos com competências necessárias desenvolvidas. A produção JIT cria ainda a necessidade de fornecimentos frequentes e em pequenas quantidades, sem margem para erros ou atrasos, expandido a filosofia JIT para toda a CA (Boysen et al., 2011). Elevados prazos de entrega dos fornecedores podem traduzir-se na perda de vendas pela não disponibilização atempada do produto no mercado, sendo importante a integração da CA (Carvalho et al., 2010; Rushton et al., 2010). Relações de proximidade, de longo prazo e de confiança têm de ser estabelecidas entre fornecedores e compradores, por exemplo através de seleção, formação e avaliação de fornecedores e participação dos fornecedores no projeto do produto para conseguirem atender ao padrão exigido pelo comprador (Beheshti et al., 2012; Mishra et al., 2013). Assim a filosofia JIT deixa de estar limitada ao contexto de chão de fábrica e passa a ser vista como uma filosofia organizacional (Thun et al., 2010).

A fim de garantir os seus propósitos, foram desenvolvidas ferramentas JIT como, sistemas *kanban*, *Heijunka*, redução ao mínimo de *stock* final ou intermédio e redução dos tempos de *set up*.

Um sistema *kanban* é um sistema *Pull*, por proporcionar ao cliente o que quer, quando e na quantidade que deseja. É uma ferramenta simples, flexível que autocontrola a produção ao desencadeá-la por sinais visuais como receção de cartões ou contentores vazios (*kanbans*), ou via sinal informático (EDI) (Ouma et al., 2013; Yang et al., 2012). Atua na eliminação de desperdício ao nível da eliminação de excesso de produção, redução de *stock* de produto final ou em vias de fabrico (WIP) e custos de embalagem (Bartholomew, 2008; Ouma et al., 2013; Thun et al., 2010).

Heijunka, é uma prática que tem como objetivo o nivelamento da produção através do sequenciamento do tipo de produtos e a definição das quantidades a produzir para responder à procura (Stewart et al., 2007; Vitasek, 2013). O conceito está essencialmente relacionado com a produção, mas pode ser transportado para outros campos, como mostra Stewart et al. (2007) quando utiliza o termo para se referir a estratégia de nivelamento do valor das ações da organização.

A redução dos tempos de *set up* é requisito imprescindível para a viabilidade da produção em pequenos lotes. A abordagem *Single Minute Exchange of Die* (SMED), introduzida por Shingo, visa reduzir drasticamente o tempo de *set up* através da realização de etapas de mudança de ferramentas com a máquina ainda em funcionamento, que inicialmente eram realizadas com a máquina parada (Thun et al., 2010).

2.7.3.2. Jidoka

Jidoka, também conhecido como automação, foi introduzido por Sakichi Toyoda no início do século XX, através da construção de um dispositivo que interrompia a tecelagem num tear sempre que algum fio se partisse (Bartholomew, 2008; Vitasek, 2013). Esta prática baseia-se na conceção de mecanismos anti erros e na independência entre o trabalho do operador e dos equipamentos. Os equipamentos devem estar capacitados para detetar não-conformidades e parar o processo ou mesmo corrigi-lo, evitando, assim a necessidade do operador desviar atenção no seu trabalho para manualmente controlar o processo onde o equipamento está inserido. Para além de detetar, parar e controlar, idealmente a não-conformidade deve ser eliminada, através da conceção mecanismos que eliminem o erro humano, conceito é designado por *poka-yoke* (Angelis et al., 2007; Hinckley, 2007; Holloway et al., 2013; Justa et al., 2009; Vitasek, 2013). Por exemplo numa tarefa um operador tem de ligar duas fixas distintas, fixa 1 e fixa 2, respetivamente em duas tomadas distintas, tomada 1 e tomada 2. Um possível mecanismo anti-erro é a conceção de fixas com formas distintas, tornando fisicamente impossível a ligação entre a fixa 1 de a tomada 2, por exemplo. Conceito visa ajudar “os operadores a executarem as suas tarefas mais rápido, mais facilmente e sem erros” (Hinckley, 2007).

2.7.3.3. Kaizen

Composta pelas palavras japonesas *Kai* (mudança) e *Zen* (bom), *Kaizen* significa “mudança para melhor” (Chakravorty et al., 2012; Vitasek, 2013). Os eventos de *Kaizen*, ou eventos de melhoria contínua, são projetos de melhoria de curta duração (4 a 5 dias), com objetivos específicos, *deadline* especificado e geralmente constituídos por equipas multifuncionais (Farris et al., 2008; Rizzo, 2008), que promovem a eliminação de desperdício, a melhoria da qualidade dos produtos, processos e métodos de trabalho, desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas em todas as pessoas da organização e é dos principais motores de inovação essencial para obter competitividade (Angelis et al., 2007). Ou seja, para que pilares e bases do TPS sejam mantidos é necessário promover a melhoria contínua nestas práticas (Bartholomew, 2008).

Um dos problemas associados à melhoria contínua é, precisamente, a sua sustentabilidade (Chakravorty et al., 2012; Farris et al., 2008; Glover et al., 2011). Os colaboradores esforçam-se para obter melhorias e este esforço é reforçado pela motivação criada ao verificar que essas melhorias produziram benefícios significativos. Com o passar do tempo, a obtenção de benefícios não tão significativos ou falta de entusiasmos inicial, leva à perda de motivação, que se traduz em resultados pouco ou nada benéficos. Num ciclo vicioso, a melhoria contínua deixa de existir (Chakravorty et al., 2012). Farris et al. (2008) identificou algumas causas para o insucesso dos eventos *Kaizen* como, a falta de clareza dos *sponsors* do evento em comunicar as metas atribuídas à equipa de melhoria e falta de autonomia da equipa na tomada de decisão. Para o sucesso da melhoria contínua é necessário

envolver todos os colaboradores da empresa e desenvolver uma cultura organizacional de crescimento e aprendizagem (Angelis et al., 2007), sendo HRM um apoio fundamental para a melhoria contínua. Num estudo que desenvolveu, Angelis et al. (2007) mostra existir uma relação positiva entre a melhoria contínua e o envolvimento de todos os colaboradores no processo de melhoria. A avaliação de desempenho dos eventos de melhoria pode aumentar a visibilidade e consciência do operador para a importância destas melhorias (Glover et al., 2011). Os operadores são motivados a realizar melhorias no seu trabalho, sempre sob supervisão, incentivando a cooperação e a acumulação de conhecimento dentro da empresa (Jayaram et al., 2010).

Regras e responsabilização, como aplicação de técnicas 5S e padronização das atividades, devem ser estabelecidas para proporcionar a deteção de problemas e a respetiva causa de forma mais rápida. 5S é um conjunto de princípios orientadores para promover um ambiente de trabalho arrumado (*Seiri*), organizado (*Seiton*), limpo (*Seiso*), asseado (*Seiketsu*) e com normas claras de funcionamento e autodisciplina (*Shitsuke*) (Ablanedo-Rosas et al., 2010; Justa et al., 2009; Yang et al., 2012). Segundo a prática *genchi genbutsu*, na identificação e correção de problemas deve-se ir a fonte do problema e olhar para os factos reais para tomar decisões mais acertadas (Tsigkas, 2013). Após a identificação de problemas e planeadas as soluções, as soluções são implementadas, avaliadas e realizadas possíveis correções nestas, num ciclo de melhoria contínua, metodologia designada por *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (Jayaram et al., 2010; Yang et al., 2012).

Segundo René (2006), a implementação de tecnologia num armazém impulsiona a melhoria, uma vez que no processo de implementação os gestores tomam consciência do quanto caótico se encontra o funcionamento do armazém.

2.7.3.4. Gestão da Qualidade Total

Total Quality Management ou Gestão pela Qualidade Total (TQM) surgida na década de 1980, tem com referência a versão japonesa *Total Quality Control* (TOC) desenvolvida no final dos anos de 1950 (Yang et al., 2012). TQM é uma prática de gestão que permite obter vantagem competitiva através da melhoria da qualidade em todos os processos da organização, sobretudo na conceção do produto/serviço oferecido ao cliente (Gimenez-Espin et al., 2013). Para além do aumento de qualidade, contribui para a eliminação de desperdício pela redução de produção não-conforme e redução de *stock* de segurança. Stewart et al. (2007) reforça que o importante não é produzir produtos de baixo custo, mas sim produtos de qualidade ao mais baixo custo.

Para o sucesso do TQM as melhorias na qualidade são realizadas com foco na geração de valor para o cliente (Bou-Llusar et al., 2009; Naor et al., 2008; Yang et al., 2012; Zu et al., 2010), na padronização de processos (Yang et al., 2013; Yang et al., 2012) e na construção de uma cultura de qualidade em toda a empresa orientada por “fazer bem à primeira” (Gimenez-Espin et al., 2013; Yang et al., 2013; Yang et al., 2012).

O TQM possui duas dimensões, os aspetos técnicos como, técnicas e ferramentas de apoio à resolução de problemas, e os aspetos intangíveis como, cultura organizacional, compromisso da gestão, trabalho de equipa, *empowerment* e liderança. (Gimenez-Espin et al., 2013). A cultura organizacional, “o conjunto de normas, crenças e valores compartilhados pelos membros da organização”, é difícil de alterar, mas o sucesso do TQM está fortemente dependente da cultura organizacional adotada (Gimenez-Espin et al., 2013). Gimenez-Espin et al. (2013) sugere o desenvolvimento de uma cultura onde equipas de trabalho, com espírito dinâmico, empreendedor e dispostas a assumir riscos, têm responsabilidade e liberdade para implementar as suas ideias sem controlo excessivo sobre elas ou foco excessivo em custos e metas de curto prazo.

O Diagrama de Pareto, Diagrama de *Ishikawa*, Diagrama de dispersão, Cartas de controlo, Fluxograma, Folhas de registo e verificação são as sete ferramentas básicas da qualidade. Outros exemplos de ferramentas da qualidade são as ferramentas de planeamento e gestão: Diagrama de afinidades, Diagrama de relações, Diagrama em árvore, Diagrama matricial, Matriz prioridades, Diagrama de atividades e Gráfico de decisão do processo (Pereira et al., 2012).

O TQM permite que os objetivos do JIT sejam atingíveis garantindo a qualidade dos produtos e processos eliminando a não-conformidade, ou seja zero defeitos, zero paragens e zero acidentes (Yang et al., 2012). A este nível, *Total Productive Maintenance* (TPM) assume um papel importante no aumento da disponibilidade e desempenho dos equipamentos através dum plano de manutenção adequado (Rizzo, 2008; Thun et al., 2010; Vitasek, 2013).

2.7.3.5. Gestão de Recursos Humanos

A Gestão de Recursos Humanos (HRM) é responsável pelas políticas e práticas aplicadas aos colaboradores que trabalham numa organização (Vitasek, 2013). Porque estudos realizados mostram que a atitude e comportamento dos colaboradores têm impacto direto no desempenho e sustentabilidade da organização, HRM tem assumido um papel cada vez mais estratégico nas organizações (Love et al., 2011; Moreira, 2008; Wei, 2010). Os colaboradores contribuem para o aumento de qualidade através da capacidade de reparar e corrigir processos localmente (Justa et al., 2009). Contribuem para a melhoria contínua através da capacidade de identificar fraquezas operacionais e através de sugestões inovadoras (Mishra et al., 2013). Um dos fatores de sucesso do JIT é a flexibilidade, para a qual é imprescindível trabalhadores polivalentes (Angelis et al., 2007; Yang et al., 2012). Mas para que estes benefícios se possam concretizar é necessário investir nos recursos humanos, através da educação e formação de práticas, métodos de trabalho e desenvolvimento de competências de trabalho em equipa, comunicação e polivalência e, através da criação de um ambiente propício à participação ativa dos trabalhadores com possibilidade de dar sugestões, responsabilidade e liberdade para as implementar e desenvolver estas competências (*empowerment*) (Vitasek, 2013).

Um dos principais problemas referidos na HRM é a falta de formação dos colaboradores da área de recursos humanos (Wei, 2010) e o foco da HRM em funções administrativas e de escritório (Moreira, 2008). No contexto de armazém René (2006) alerta para o facto de muitas empresas ainda não apresentarem um plano de formação efetivo, sendo a aprendizagem realizada com base na imitação do trabalho de outros funcionários.

2.7.3.6. Fatores humanos

Os fatores humanos são críticos para o sucesso do TPS (Yang et al., 2013) e a consciencialização para este facto aumenta cada vez mais o foco nas pessoas (Thun et al., 2010).

Maslow identificou 5 categorias de necessidades e hierarquizou-as colocando na base as necessidades fisiológicas (fome, sede, descanso, calor e outras necessidades básicas para a sobrevivência humana), seguida das necessidades de segurança (física e mental, emprego, liberdade), necessidades sociais (amizade, família, amor), necessidades de auto estima (sentir competente e confiante) e no topo necessidades de autorrealização (conseguir atingir os seus objetivos), defendendo que necessidades de níveis superiores só surgem quando as de nível inferior se encontram satisfeitas (Benson et al., 2003; Lester, 2013), figura 2.3.



Figura 2. 4 - Pirâmide de Maslow

Com base nesta hierarquia, Yang et al. (2013) e Yang et al. (2012) afirmam que as práticas de HRM e TQM estão na sua maioria relacionadas com necessidades de níveis superiores, necessidades de

autoestima e autorrealização, e portanto, só poderão ter sucesso quando as necessidades de níveis mais baixo forem consideradas, os fatores humanos. São exemplo de fatores humanos i) a segurança no trabalho e emprego vitalício, ii) remuneração justa e pagamento graduado pela antiguidade, iii) respeito e valorização das pessoas (funcionários, fornecedores, parceiros e clientes), iv) satisfação no trabalho, v) partilha do sucesso da empresa e vi) autoridade direta (Yang et al., 2012). O respeito pelas pessoas desenvolve-se pelo esforço de compreensão e confiança mútua. Deve ser encorajado o desenvolvimento pessoal e profissional, com partilha de oportunidades a fim de maximizar o desempenho individual e da equipa de trabalho (Tsigkas, 2013).

Benson et al. (2003) foi um dos autores que recorreu ao modelo da hierarquia das necessidades de Maslow para compreender melhor o comportamento dos empregados e desenvolver medidas para aumentar a sua motivação. Por exemplo, ao lidarem com os problemas, os operadores sentem necessidade de adquirirem maior responsabilidade e autoridade (Thun et al., 2010).

2.7.4. Toyota de hoje e novos paradigmas

A Toyota, mantendo-se fiel ao modelo tradicional, TPS, depara-se hoje com a difícil tarefa de conseguir mantê-lo e, em simultâneo, conseguir acompanhar o elevado ritmo de expansão da empresa e da evolução tecnológica dos nossos dias. O aumento da procura, o lançamento de vários novos modelos na Europa, bem como a expansão para mercados emergentes como a China, Índia, Tailândia e Rússia, põe à prova a sobrevivência do modelo até aqui adotado, sobretudo pela escassez de recursos humanos devidamente qualificados segundo os ideais da Toyota. Para que as filiais espalhadas pelo mundo possam seguir os princípios da empresa, estas, para além da formação inicial no Japão, são acompanhadas por um coordenador japonês até ao país de destino. Mas com um ritmo de expansão tão elevado, verifica-se uma escassez de formadores. Para contornar este problema os ideais têm sido documentados oficialmente, foi criado o Instituto Toyota responsável por formar colaboradores, foi dada a possibilidade de empregados Japoneses podem prolongar a sua carreira pós reforma na qualidade de mentores e, inclusive considera-se a possibilidade de serem recrutados formadores estrangeiros de filiais com mais de 20 anos. Contudo, como já foi referido, a mudança de mentalidades é um processo lento e gradual, onde o crescimento da curva de aprendizagem é inferior ao da curva de crescimento da empresa. Porque para além de compreender o modelo de TPS, um coordenador necessita de possuir *softskills*, como boa capacidade de comunicação, capacidade de trabalhar com diferentes culturas e saber lidar com os sentimentos dos que o rodeiam (Stewart et al., 2007).

Outro conceito emergente dentro da empresa é *Kakushin* ou inovação radical. A escassez de recursos humanos e avanços tecnológicos está a tornar o *Kaizen* insuficiente, sendo necessário provocar uma mudança radical. Contudo, Stewart et al. (2007) afirma que esta nova abordagem em estudo não põe em causa o *Kaizen* nem o modelo tradicional, uma vez que *Kakushin* é visto como conjunto de pequenas melhorias incrementais que têm como resultado mudanças radicais. Afirma, ainda que, se for necessário abrandar o ritmo de crescimento para que a integridade do sistema seja mantida assim acontecerá. Prazos de entrega de projetos foram prolongados para que a pressão dos prazos não ponha em causa o produto final, o que já sucedeu num passado recente (Stewart et al., 2007).

A título de curiosidade, um dos projetos da empresa é o programa de Inovação de Valor, iniciado em abril de 2005. Este projeto visa produzir produtos com a mesma qualidade mas com menor número de componentes, com o objetivo de simplificar e reduzir custos para a empresa e fornecedores. É um programa que exige a colaboração conjunta de fornecedores e várias funções da empresa, como *design*, engenharia de produção e compra (Stewart et al., 2007).

2.7.5. TPS e a cadeia de abastecimento

As práticas TPS têm sido amplamente estudadas em ambiente de fabricação, mas a sua aplicabilidade à CA não tem usufruído de tal importância na literatura (Mishra et al., 2013). Contudo à aplicação destas práticas a toda a CA são essenciais para que se possam obter os benefícios esperados na fabricação. Por exemplo, só é possível garantir uma produção JIT com existência de abastecimentos JIT através da proximidade operacional e entre vendedores e compradores, promovendo a integração da CA e novos processos para redução de custos de transporte como operações *cross-docking* e

milk-run (Mishra et al., 2013; Shi et al., 2013). A chave do sucesso reside na correta adequação do conceito ao contexto das operações (Demeter et al., 2011).

Capítulo 3 – Caso de estudo

No presente capítulo é realizada uma breve descrição do Grupo Jerónimo Martins (JM) referindo as atuais áreas de negócio, com especial ênfase na distribuição, seguida de uma descrição mais detalhada do sistema onde o estudo apresentado nesta dissertação foi desenvolvido, o armazém 5407, de modo a proporcionar uma melhor compreensão dos temas abordados no caso de estudo.

3.1. Breve descrição do Grupo Jerónimo Martins

3.1.1. Origem e história do Grupo

Com mais de dois séculos de vida, o nome Jerónimo Martins surge pela primeira vez no mundo do comércio em 1792, com a abertura de uma pequena loja de produtos alimentares. O seu proprietário, um jovem galego chamado Jerónimo Martins torna-se, ao fim de poucos anos, o principal fornecedor da casa Real e da maioria das embaixadas. Foi gerida pela família Martins até à morte de João António Martins que, por não ter descendentes, a deixou de herança a alguns empregados e amigos. Fragilizada pelo contexto da 1ª Guerra Mundial, em 1921 é adquirida pelo Sr. Francisco Manuel dos Santos, na altura sócio dos Grandes Armazéns Reunidos. Esta união foi fundamental para o crescimento inicial do grupo (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2014c). Francisco Manuel dos Santos era o bisavô do atual presidente do conselho de Administração do Grupo, Pedro Soares dos Santos (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013a), que assumiu, as funções do seu pai, Alexandre Soares dos Santos, em Dezembro de 2013 (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2014d). Em 1938, Francisco Manuel dos Santos deixa de herança ao seu genro, Elísio Alexandre dos Santos, o negócio de família.

Num ambiente de carência de todo o tipo de produtos, provocado pela II Guerra Mundial, Elísio Alexandre dos Santos altera a estratégia do Grupo e aposta na indústria com a abertura da fábrica de margarinas e óleos alimentares FIMA, em 1944. O sucesso desta, bem como a aposta noutras atividades industriais, devem-se em larga escala à *joint-venture* com a multinacional Unilever em 1944 (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2014c). Esta contribuiu com conhecimentos sobretudo na área do marketing, métodos de controlo, processos de trabalho e gestão de recursos humanos (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013a). Os anos que se seguiram foram marcados por *joint-ventures* com a Unilever trazendo para o Grupo conhecidas marcas como os gelados Olá (1959) e Iglo (1970).

O início da liderança do Sr. Alexandre Soares dos Santos ocorre numa altura em que a indústria desempenhava um papel crucial no Grupo. Facto que não foi impedimento para implementar uma nova visão e, em 1978, entrar no negócio da distribuição moderna. Em parceria com a companhia belga Delhaize, que já possuía um vasto *know-how* nesta área, desenvolveu-se o Pingo Doce. Em 1985 é criada a Jerónimo Martins Distribuição de Produtos de Consumo (JMD) e em 1988 adquire 60% do Recheio, complementando o negócio do retalho alimentar. As cadeias de supermercado Pingo Doce e Recheio foram aumentando, maioritariamente pela aquisição de concorrentes diretos, como algumas lojas Pão de Açúcar (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2014c). Em 1992, inicia a comercialização de marcas próprias e em 1995, inicia-se o processo de internacionalização com a entrada do negócio de retalho na Polónia através da cadeia de supermercados Biedronka. Após grandes dificuldades sentidas no início, “a Polónia tornou-se o grande motor de crescimento do Grupo JM e representa hoje mais de 65% das vendas do Grupo” (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013a). Em 1997, expande para o Brasil onde adquire os supermercados Sé.

O início do novo milénio foi marcado por uma onda de prejuízos que levariam à implementação de um plano de reestruturação financeira do Grupo, focando-se em atividades *core* para aumentar sinergias. Neste sentido, Vidago, Melgalço & Pedras Salgadas, Lillywhites (Reino Unido), hipermercados Jumbo (na Polónia) e os supermercados Sé (no Brasil) foram alienados. O mesmo sucedeu com a participação no Expresso Atlântico e na OniWay. Seguiu-se, então, um período de reestruturação e de melhoria de processos. Na última década, assistiu-se a um crescimento do Grupo nas diversas áreas do negócio, sobretudo na área da distribuição com o crescimento da cadeia de lojas Biedronka e a expansão para a Colômbia com a abertura das lojas Ara em Março de 2013.

Assim, a história do Grupo ficou marcada por constantes mudanças até atingir o sucesso de hoje. Como explica Alexandre Soares dos Santos, a mudança é um requisito "porque só se vive e se perpetua o que muda e se transforma" (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013a).

3.1.2. Áreas de negócio do Grupo

O Grupo Jerónimo Martins tem como áreas de negócio a distribuição, Indústria e Serviços (figura 3.1). A distribuição é a área de especialização e negócio nuclear do Grupo. Em Portugal, o Grupo atua na área da distribuição através das insígnias Pingo Doce e a cadeia de *Cash & Carry* Recheio. Na Polónia possui a cadeia de lojas Biedronka, Hebe e Apteka Na Zdrowie e, na Colômbia as lojas Ara.



Figura 3. 1 - Estrutura de negócio do Grupo Jerónimo Martins

Na indústria possui parcerias com Unilever Jerónimo Martins e Gallo Worldwide. Nos serviços, a JMD representa 30 marcas, nacionais e internacionais, comercializando e distribuindo os seus produtos para retalhistas e grossistas em Portugal. A JMD é ainda um parceiro de exportação de marcas para 10 países. A Jerónimo Martins Restauração e Serviços (JMRS) opera as insígnias Jeronymo, cadeia de quiosques e cafetarias, o restaurante Jerónimo Martins Restauração e Serviços e gelatarias OLÁ. Existe ainda a cadeia de retalho especializado na comercialização de chocolates e confeitaria, Hussel, uma Joint-venture entre Jerónimo Martins e o Grupo alemão Douglas AG (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013b).

3.2. Negócio da distribuição

3.2.1. Distribuição no mundo

Presente em Portugal, Polónia e Colômbia, o Grupo possuía, em 2013, mais de 2 500 lojas com um total de área de venda de dois milhões metros quadrados, abastecidas por doze centros de distribuição, com um total de vendas de 10 586 milhões de euros (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013b). A figura 3.2 representa o peso das insígnias no negócio da distribuição, avaliado em vendas, área de venda e em número de lojas. Os dados são referentes a 31 de Dezembro de 2012 (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013b).

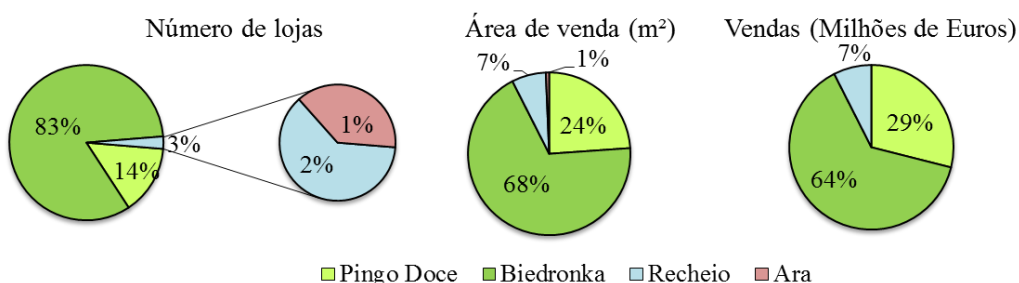


Figura 3. 2 - Peso das insígnias no negócio da distribuição
Fonte: Jerónimo Martins SGPS S.A. (2013b)

Os gráficos revelam claramente a importância do negócio na Polónia, representando cerca de dois terços do total dos negócios da distribuição do Grupo. Em segundo lugar encontra-se o Pingo Doce,

em Portugal (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013b). Alguns dados relativos às lojas Ara, por terem aberto recentemente, não se encontram ainda disponíveis para consulta. Por este motivo, valores das vendas das lojas Ara não estão contabilizadas no total das vendas.

3.2.2. Distribuição em Portugal

O negócio de retalho e grossista em Portugal, é efetuado sob as insígnias Pingo Doce e Recheio. Os *Cash&Carries* Recheio têm como clientes finais o retalho tradicional e a restauração e hotelaria, enquanto os supermercados Pingo Doce têm a finalidade de satisfazer as necessidades do consumidor final.

Reconhecido pelo *expertise* em frescos, produtos de qualidade da marca própria e *meal solutions*, o Pingo Doce aposta na oferta de produtos alimentares de qualidade a preços competitivos em lojas de proximidade (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2014b). As *meal solutions* incluem soluções para refeições do tipo *Ready to Cook*, *Ready to Heat*, *Ready to Eat*. Existem mais de 200 lojas com serviço *Take-Away* e cerca de 35 restaurantes “Refeições no Sítio do Costume” (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2014b). Junto algumas lojas Pingo Doce, existem ainda lojas BemEstar, que disponibilizam produtos de saúde, beleza, higiene pessoal e soluções específicas, como por exemplo produtos homeopáticos, serviços de estética, consultas de nutrição e osteopatia (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013a).

Também no negócio da distribuição o Grupo apostou no retalho petrolífero com a associação da rede Prio às lojas Pingo Doce, Recheio e MasterChef. A Prio possui uma logística independente e lojas de conveniência Prio Shop, com vasta oferta em produtos automóvel, bazar, imprensa, produtos amanhecer e cafetaria (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2014e). A cadeia de lojas *New Code*, lançada pelo Grupo em 2003, aposta na comercialização de vestuário e calçado para criança, homem e mulher, a preços competitivos (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2013c).

3.2.3. Distribuição alimentar: Insígnias Pingo Doce e Recheio

3.2.3.1. Cadeia de abastecimento

A cadeia de abastecimento (CA) do Grupo Jerónimo Martins é constituída por 4 principais níveis, os clientes (consumidor final ou restauração), os supermercados, centros de distribuição e fornecedores. A figura 3.3 esquematiza os fluxos de materiais e de informação entre as entidades.

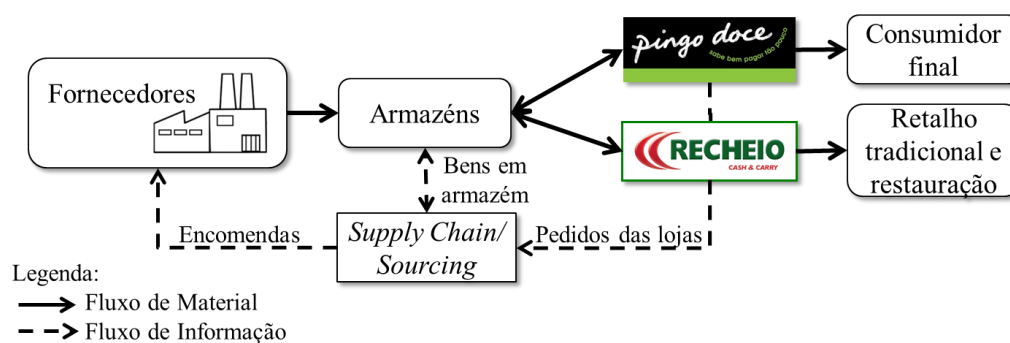


Figura 3. 3 - Cadeia de abastecimento do Grupo Jerónimo Martins

A CA é um sistema *Pull* uma vez que os fluxos de materiais são despoletados pelas compras dos clientes a jusante. Com base nas vendas, cada loja coloca um pedido de compra ao centro de distribuição, constituído por um conjunto de armazéns do Grupo. A fim de obter uma gestão eficaz e eficiente deste fluxo, existe um departamento específico, localizado no centro de distribuição, que gere os pedidos de encomenda das lojas para os armazéns, a Função *Supply Chain* e o *Sourcing*.

A direção comercial está organizada em dois ramos, sendo que um é responsável pelos produtos Não Perecíveis e Perecíveis Não Especializados e o outro ramo pelos produtos Perecíveis Especializados. Esta divisão deve-se às exigências dos diferentes modos de negociação que estes tipos de produtos requerem. No caso dos produtos Não Perecíveis e Perecíveis Não Especializados, a Função Comercial

é responsável por definir o sortido de produtos, fornecedores e condições de abastecimento, enquanto a Função *Supply Chain* gere os reaprovisionamentos. No caso de produtos Perecíveis Especializados, como carnes e peixe, como os processos de negociação são diários e no ato da compra, existe uma única entidade, o *Sourcing*, responsável pela negociação e gestão de reaprovisionamentos.

Com base nos pedidos das lojas e na informação relativa aos produtos existentes em armazém, os pedidos são reajustados e a encomenda colocada ao respetivo fornecedor pelos responsáveis pela gestão do reaprovisionamento. Para além da colocação das encomendas, Função *Supply Chain* e *Sourcing* são responsáveis pela monitorização de requisitos dos fornecedores, como características dos produtos e embalagens, modos de paletização dos produtos, *time-table* da receção, entre outros. Este método de funcionamento permite uma melhor visibilidade e integração da CA.

O retorno do vasilhame, retorno dos acessórios de transporte (AT), como paletes, *skates* e caixas CHEP, das lojas para o armazém de devoluções do centro de distribuição é efetuado através de logística inversa, reaproveitando o retorno dos veículos que foram reabastecer essas lojas. Para gerir estes fluxos, desde transportes, armazenagem e negociações com as entidades da CA, o Grupo criou a Jerónimo Martins Retalho (JMR).

3.2.3.2. Estrutura organizacional da logística

A estrutura organizacional da logística do Grupo pertencente a JMR, representada na figura 3.4, é liderada pela Direção Geral do Pingo Doce e subdivide-se em cinco departamentos: Direção Logística, Direção de Recursos Humanos (Direção RH), Planeamento e Controlo, Técnica e, Higiene e Segurança no Trabalho (HST). Estes departamentos comunicam com os armazéns e respetivo departamento hierárquico superior com localização na sede do Grupo.

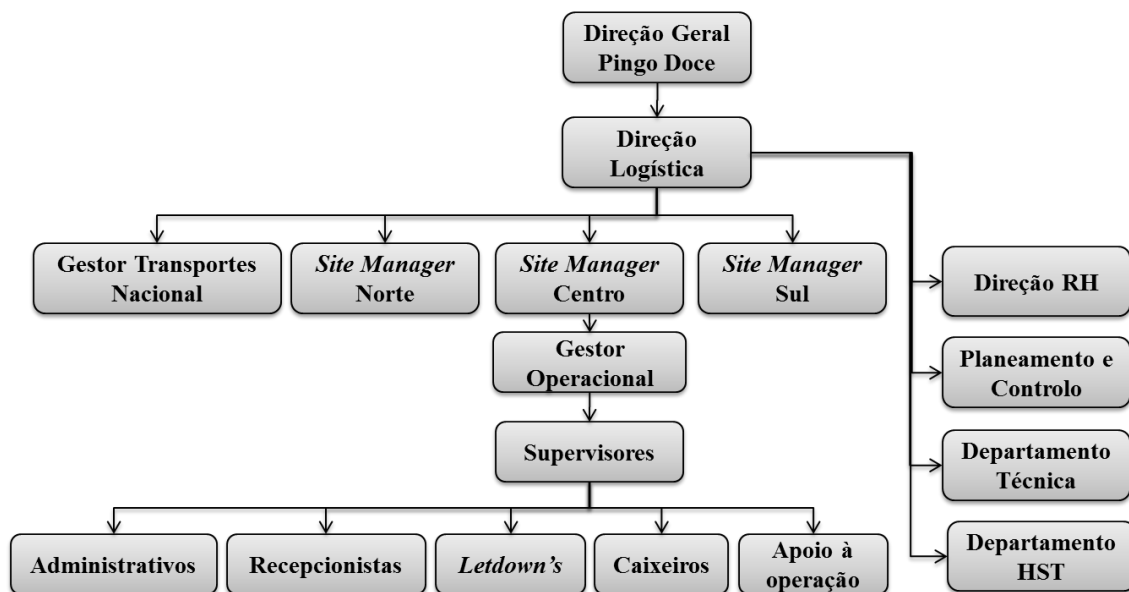


Figura 3. 4 - Estrutura organizacional da logística
Adaptado de: Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014a)

A Direção RH tem como principais funções o recrutamento, formação e gestão de tempos dos operadores. O Planeamento e Controlo é responsável, por exemplo, pela gestão de auditorias externas e internas e controlo de inventários, movimento de *stocks* e relatórios de custos. O departamento Técnica é responsável pela aquisição, gestão e manutenção de equipamentos sem componente informática, por exemplo motas (empilhadores). O departamento de HST garante que as condições de laboração são cumpridas, tendo um papel importante na prevenção de riscos profissionais. A direção logística é composta pelo gestor responsável pelos transportes a nível nacional e pelos *Managers* de cada *site*. Dentro de cada *site*, cada armazém é coordenado por um Gestor Operacional, que pode ser auxiliado, ou não, por um adjunto. No armazém está sempre presente durante todas as operações pelo

menos um supervisor, responsável por gerir o trabalho e eventuais conflitos na ausência do gestor operacional. A seu cargo estão os operadores que consoante as suas funções são designados por administrativos, rececionistas (desempenham atividades relacionadas com a receção de mercadoria), *letdown's* (operadores de empilhadores responsáveis pela arrumação da mercadoria recebida), caixeiros (operadores responsáveis por preparar os pedidos das lojas) e operadores de apoio à operação (responsáveis por todas as outras atividades realizadas no armazém, como por exemplo manutenção do *layout*).

3.2.3.3. Sistemas de Gestão de Informação

Como foi referido no capítulo 2, a integração da CA é um fator crucial para o sucesso das entidades que a constituem. Para que tal seja possível são criados sistemas de informação que dão apoio à circulação de informação entre entidades. Para gerir, de forma eficaz e eficiente, todo o fluxo de informação inerente ao negócio da distribuição, o Grupo Jerónimo Martins conta com uma rede de sistemas de gestão de informação complexa, figura 3.5.

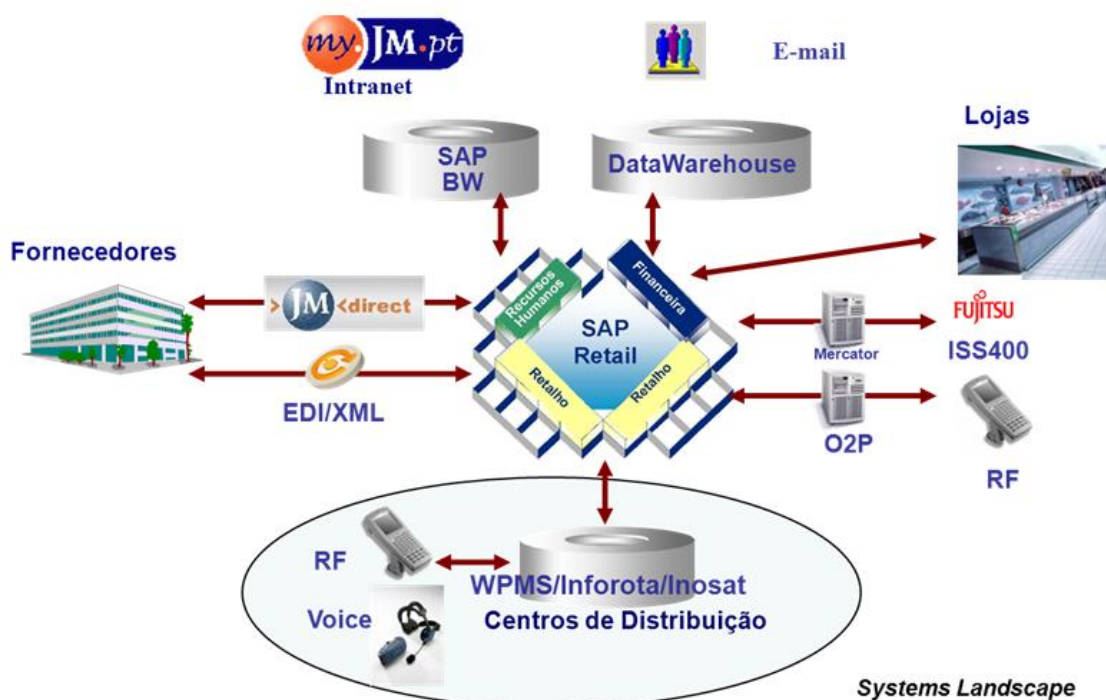


Figura 3. 5 - Rede de sistemas de informação do Grupo JM
 Fonte: Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014a)

O centro de gestão de informação é o *SAP Retail* que se encontra dividido em quatro módulos, dois módulos de retalho, um módulo de recursos humanos e um módulo financeiro. Para que a consulta de dados históricos de longo prazo não subcarregue o sistema *SAP Retail*, estes são armazenados numa *DataWarehouse* que, para além de armazenar dados, gere as solicitações de informações através da definição de prioridades e quando a informação solicitada está disponível envia um *e-mail* para a pessoa que a solicitou. O *myJM Intranet*, interface do *SAP Retail*, gere fluxos internos como *workflows* de produtos, pessoas e informações gerais. À semelhança da *DataWarehouse*, gere as prioridades de consulta.

Os sistemas de interface com os fornecedores são o portal *JMdirect* e *EDI/XML*. A *JMdirect*, criada especificamente para o Grupo comunicar com os seus fornecedores, é uma plataforma que permite aos fornecedores visualizar em tempo real a informação logística, comercial e financeira relativa aos pedidos de encomenda. Em alguns casos, o fornecedor pode mesmo ter acesso ao nível de *stock* dos produtos, por ele comercializados, em cada loja do Grupo. A interface *EDI/XML* permite eliminar a transmissão de informações em papel e, através de *Advance Ship Notice* (*ASN*), informações como matrícula do veículo e produtos por palete rececionada são enviados para o armazém. Do mesmo

modo, o armazém envia informações relativas ao que realmente foi rececionado. Na interface com as lojas, dois subsistemas comunicam com o *SAP Retail*, ISS400 e O2P. O sistema O2P suporta a mobilidade de terminais na loja, enquanto o ISS400 suporta as informações relativas às vendas. No final do dia as informações em ISS400 e O2P são recolhidas pelo *SAP Retail*. A interface com os centros de distribuição é efetuada através dos sistemas *Warehouse Physical Management System* (WPMS) (sistema WMS utilizado pela JM, propriedade da IsRetail), Inforota e Inosat. Inofrota é um sistema que permite a localização e gestão operacional da frota. O WPMS gere os fluxos de informação no interior do armazém, como receção de Unidades de Medida de Compra (UMC), pedidos de lojas e localizações, carga de veículos e selagem, permite a rastreabilidade nos transportes por paletes, gestão de processos *Backhauling*, entre outros. É suportado por duas soluções de mobilidade radiofrequência (RF) ou *Voice*.

3.2.3.4. Centros de distribuição

Atualmente existem 9 centros de distribuição, figura 3.6, responsáveis por abastecer as lojas do Pingo Doce e Recheio, divididos em 3 zonas ou *sites*: Norte, Centro e Sul. Cada um dos centros abastece as lojas localizadas na respetiva área e parcialmente algumas lojas de outras zonas devido à impossibilidade de abastecimento de alguns fornecedores. Abastecem ainda, algumas estruturas internas como cozinhas.

O centro de distribuição de Algoz, que entrou em funcionamento apenas no mês de Janeiro do ano corrente, apenas abastece parcialmente lojas do Algarve e Alentejo, sendo que alguns dos produtos destas lojas são, ainda, rececionados e separados por loja pelos armazéns da zona Centro. O abastecimento das ilhas dos Açores e Madeira é efetuado via marítima.

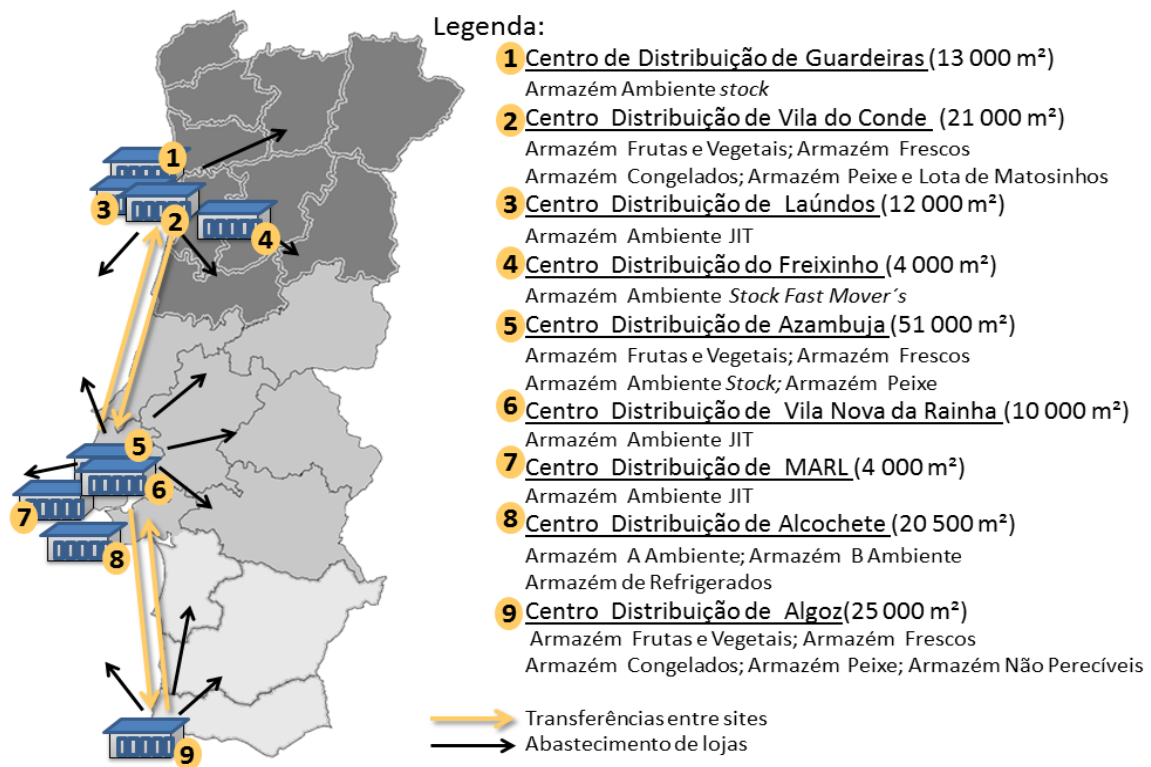


Figura 3. 6 - Localização dos centros de distribuição JM em Portugal
Adaptado de: Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014a)

Cada centro de distribuição é constituído por um ou vários armazéns. Cada um tem características específicas como temperatura, humidade, política de gestão de *stocks* e procedimentos, em consequência do tipo de produtos armazenados. Os produtos perecíveis necessitam de ser armazenados em locais climatizados e são categorizados em congelados, peixe, fruta e legumes e frescos. A categoria frescos inclui carnes, ovos, derivados de leite e outros produtos frescos.

Para que seja garantida a frescura destes produtos, é aplicada uma filosofia *Just-In-Time* (JIT) à gestão destes armazéns, sendo todos os produtos rececionados, separados e expedidos no prazo de 24 horas. Para além da frescura, o abastecimento frequente diminui o nível do *stock* e o risco de quebras, uma vez que só é fornecida a quantidade estritamente necessária para satisfazer os pedidos diários das lojas. A única exceção é a categoria bacalhau que apresenta um modelo misto. O produto é armazenado em armazéns de *stock* e, diariamente, são transferidas determinadas quantidades para um armazém de Fruta e Legumes, onde serão separadas de acordo com os pedidos das lojas.

Os produtos não perecíveis, são classificados em produtos alimentares e não-alimentares. Não necessitam de controlo de temperatura e humidade e podem ser guardados no mesmo armazém desde que exista uma separação física entre estes. Os armazéns de não perecíveis podem ter diferentes modelos de gestão do *stock*, sendo designados por Armazém Ambiente *Stock* se existe a necessidade de constituir *stock* e Armazém Ambiente JIT caso não exista. A necessidade de constituir *stock* advém dos fornecedores não terem capacidade em abastecer frequentemente o armazém com o nível de serviço requerido e/ou devido a economias de escala. Por exemplo, para produtos importados, devido ao elevado custo de transporte é mais económico comprar grandes quantidades e constituir *stock*. A descrição do tipo de armazém JIT está detalhado no subcapítulo 3.3.

Num Armazém Ambiente *Stock*, após a receção, toda a mercadoria é arrumada em *racks* convencionais. Cada nível dos *racks* encontra-se dividido em três localizações, designadas por *slots*. A cada *slot* está associado um código de localização e nele é arrumado uma única referência de produto. Os níveis de chão são utilizados para arrumar produtos de *picking*, enquanto os níveis superiores armazenam *stock* de reserva. Aos *slots* de *picking* está sempre associado a mesma referência de produto, enquanto nos *slots* de reserva estas referências de produtos podem ser alteradas ao longo do tempo. A cada *slot* de *picking* está, ainda, associado um código breve para simplificar a utilização da tecnologia de *picking* implementada, o *Voice*. Um operador percorre todo o percurso e recolhe de cada *slot* a quantidade de cada produto requerida pela loja em questão. Trata-se de um processo semelhante a um cliente num supermercado, que recolhe das prateleiras a quantidade específica que necessita. Este tipo de recolha é designado por *pick-by-store* (PBS). Após recolhido o pedido de cada loja, é movimentado até uma zona onde as paletes são filmadas e, posteriormente, colocadas nas portas do cais a aguardar que o veículo chegue para serem expedidas. Ao contrário dos armazéns JIT, os diferentes tipos de operações ocorrem simultaneamente ao longo do tempo.

3.2.3.5. Medidas de desempenho

Para avaliar o desempenho dos armazéns, identificar problemas e especificar objetivos, são desenvolvidas medidas de desempenho ou *Key Performance Indicators* (KPI). São 6 os principais KPI desenvolvidos para mensurar a eficiência dos processos nos armazéns do Grupo, Produtividade *All in* por UMC (ou caixa), Produtividade *All in* por palete, Custo por palete movimentada, Custo operacional por caixa, Número de UMC expedidas por palete e Custo por UMC movimentada sem custo de transporte. Para medir a eficácia, ou seja, o nível de serviço do armazém às lojas, são utilizados 4 KPI, Percentagem de reclamações por UMC expedida, Percentagem de erros cometidos identificados, Percentagem de mercadoria conferida e Quebras.

Produtividade *All in* por UMC é determinada pelo rácio entre o número de caixas executadas e o número total de horas trabalhadas por todos os operadores, supervisores e gestores do armazém. De modo semelhante, a Produtividade *All in* por palete é o rácio entre o número de paletes expedidas e o total de horas trabalhadas por todos os colaboradores. Ou seja, através destes dois KPI é possível determinar a produtividade do armazém na preparação dos pedidos da loja contabilizando todas as horas de trabalho despendidas por todos os colaboradores do armazém nas diversas operações e atividades necessárias para garantir esse serviço.

Porque as horas de trabalho apenas avaliam a eficiência na utilização dos recursos humanos, os KPI Custo operacional por palete movimentada e Custo operacional por UMC consideram a eficiência na utilização de recursos humanos e materiais, convertendo a utilização dos recursos em valor monetário. No seu cálculo, os custos totais do armazém, onde estão incluídos os custos de transporte, são

divididos pelo número de caixas expedidas e paletes expedidas, respetivamente. Para avaliar apenas os custos da preparação dos pedidos, os custos de transporte podem ser retirados dos custos totais, utilizando o KPI Custo por UMC movimentada sem custo de transporte. Devido ao atual peso dos custos de transporte nos sistemas logísticos, é fundamental determinar até que ponto este valor pode ser minimizado pelo armazém através do aproveitamento do espaço no interior do veículo de transporte. Este facto é avaliado pelo rácio entre o número de caixas expedidas e o número de paletes necessárias para a sua expedição, ou seja, o Número de UMC expedidas por palete. Este KPI está diretamente relacionado com a qualidade da paletização. Note-se que as medidas de desempenho referidas não tomam em consideração as características das caixas movimentadas, como por exemplo peso, volume ou forma.

Para avaliar o nível de serviço do armazém às lojas, a Percentagem de reclamações por UMC expedida é determinada pelo rácio entre o número de reclamações recebidas e o número total de caixas expedidas. A Percentagem de mercadoria conferida e o Número de erros identificado por caixa conferida permitem quantificar o esforço para garantir o nível de serviço.

O valor das Quebras é a soma dos preços de custo dos produtos danificados durante o processo de preparação de pedidos. Trata-se de um KPI que permite avaliar a qualidade nas operações de armazenagem.

3.2.3.6. Prémios de produtividade

Com o intuito de aumentar a motivação dos operadores na eficiência da realização das suas tarefas, foram definidos prémios monetários de produtividade. Existem diversos critérios de avaliação consoante o tipo de atividade desempenhada pelo operador e alguns requisitos extra para a atribuição do prémio. De modo sucinto, são apresentados os diferentes modelos de avaliação.

A avaliação de cargos administrativos consiste na verificação do cumprimento de uma *check list* de requisitos e uma componente de avaliação individual. Nos cargos de supervisão a avaliação para atribuição do prémio de produtividade passa pelo cumprimento de três objetivos mensais globais do armazém e uma componente de avaliação do Grupo a nível do *site*. Nos cargos de receção, o prémio de produtividade é automaticamente atribuído sofrendo penalizações pelos erros cometidos na receção.

Para os caixeiros o modelo baseia-se no número de caixas executado por hora. O trabalho dos caixeiros é dividido em diferentes funções e para cada uma das funções são definidos os cinco escalões, intervalos de caixas/hora adequados ao tipo de função. No final de cada dia é efetuada uma média ponderada entre os escalões atingidos em cada função e o respetivo tempo que despenderam em cada uma delas. O escalão mensal é determinado pelos escalões diários atingidos.

3.2.3.7. Alteração estratégica

Face ao comportamento dos consumidores, muito influenciado pela conjuntura económica do país, a estratégia de preços da insígnia Pingo Doce foi alterada em Agosto de 2013. A estratégia *every day low price* deixou de ser suficiente e um conjunto de campanhas promocionais foram introduzidas. O sortido de produtos em promoção é semanalmente alterado, sendo iniciada a promoção à terça-feira e terminada na segunda-feira da semana seguinte. Esta mudança estratégica, conduziu a mudanças no modo de gestão dos armazéns, transportes, lojas e fornecedores. Para estabelecer um novo ponto de equilíbrio, os processos logísticos têm sido melhorados e adaptados à nova realidade do negócio. Esta busca pela melhoria contínua espelha-se nos resultados da empresa nos últimos anos. Na figura 3.7, observa-se a melhoria na eficiência dos processos desde 2008, com uma redução de cerca de 19% dos custos totais por caixa movimentada e com um aumento de aproximadamente 47% do número de caixas movimentadas pelo total de horas utilizadas na realização dos processos em 2013 face aos resultados de 2008. Por motivos de confidencialidade os dados na figura 3.7 são apresentados em percentagem.

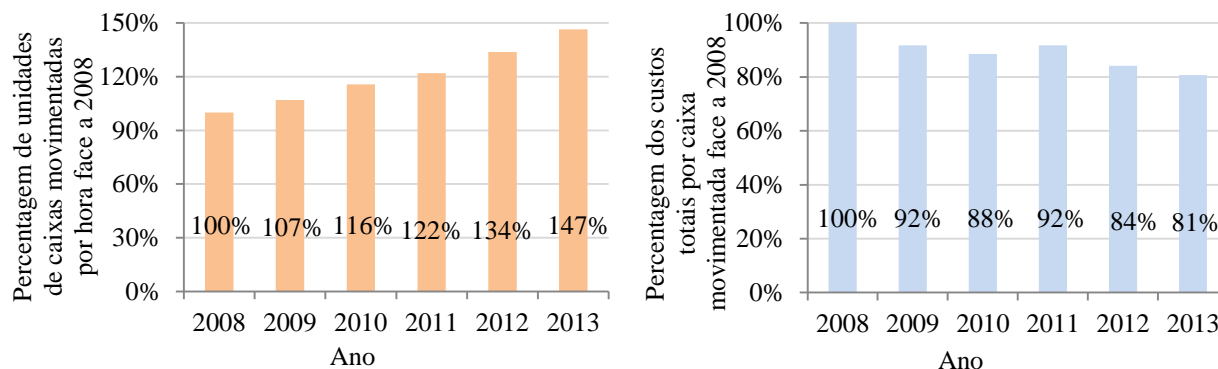


Figura 3. 7 - Evolução da eficiência na distribuição
Adaptado de: Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014a)

O custo total de movimentação de uma caixa tem diminuído ao longo dos últimos anos, com exceção do ano de 2011 com uma ligeira subida provocada pelo aumento do custo dos combustíveis. Medidas de contingência foram tomadas e esforços contínuos de melhoria de processos traduziram-se num sentido descendente dos custos totais por caixa movimentada.

3.3. Armazém Ambiente JIT de Vila Nova da Rainha

O armazém JIT de não perecíveis do *site* Centro, com o código 5407, está localizado em Vila Nova da Rainha. Com uma área de 10 000 m², 31 cais e 143 operadores, funciona 18 horas por dia em dois turnos (6 às 15 horas e das 15 às 24 horas), durante 311 dias por ano (ano com 365 dias). São manuseadas mais de 6700 referências de produtos e expedidas diariamente cerca de 90 000 caixas para abastecer 258 lojas (Pingo Doce, Recheio e Cozinhas do Grupo, ilhas dos Açores e Madeira).

A maioria das lojas abastecidas pelo armazém, cerca de 87% são, lojas Pingo Doce, seguindo-se as lojas Recheio que representam 10% das lojas. Apenas aproximadamente 3% dos locais abastecidos, são cozinhas e outros centros de distribuição com parceria com o Grupo, figura 3.8.

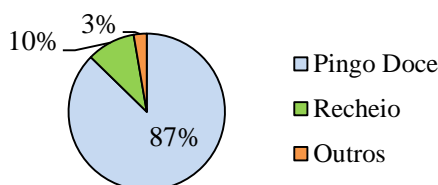


Figura 3. 8 - Lojas

A operar segundo uma filosofia JIT, toda a mercadoria rececionada é expedida para as lojas no prazo de 24 horas. Apenas alguns produtos promocionais podem permanecer, no máximo, até três dias úteis no armazém, dado que estes produtos só são expedidos para as lojas duas vezes por semana, quartas-feiras e sábados.

Por se tratarem de produtos não perecíveis, a armazenagem é feita à temperatura ambiente. Existe uma grande diversidade de produtos de marcas líder do mercado, desde mercearia, bebidas, produtos de higiene e bazar. As datas de validade englobam períodos de alguns dias até alguns anos. As embalagens apresentam grande diversidade de formas e pesos e outras, pelo contrário, são visualmente muito semelhantes. Todos estes fatores dificultam o processo de separação e paletização dos produtos.

Os produtos do armazém encontram-se classificados em seis fluxos: Promoção, Não-alimentar, Leite, Alimentar, *Cross-docking* Produtivo, *Cross-docking* Não Produtivo. No Fluxo Promoção são incluídos todos os produtos recebidos que se encontram em promoção. No fluxo Não-alimentar, estão inseridos os produtos não alimentares que não se encontram em promoção. Os produtos alimentares, que não se encontram em promoção, são subdivididos nos fluxos Leite e Alimentar. O fluxo Leite apenas inclui leites e natas, sendo os restantes produtos alimentares inseridos no fluxo Alimentar. Nos fluxos de

Cross-docking Produtivo e *Cross-docking* Não Produtivo são inseridos todos os produtos para os quais as relações entre fornecedores e Grupo JM têm um funcionamento específico. Este tema será explorado no subcapítulo 3.3.3.2.

3.3.1. Layout

O espaço do armazém encontra-se dividido por zonas administrativas e oficinas, zonas de receção e expedição (cais) e zonas de preparação dos pedidos das lojas. Existe uma área exclusivamente dedicada às devoluções que funciona de forma independente, com operadores e métodos de trabalho específicos. O cais de receção e expedição é o mesmo devido ao número reduzido de portas de cais que o armazém possui. Esta situação não é a mais propícia porque, as operações de expedição e de receção encontram-se parcialmente sobrepostas. Cada porta do cais possui três a cinco linhas, cada uma com capacidade para posicionar 12 paletes.

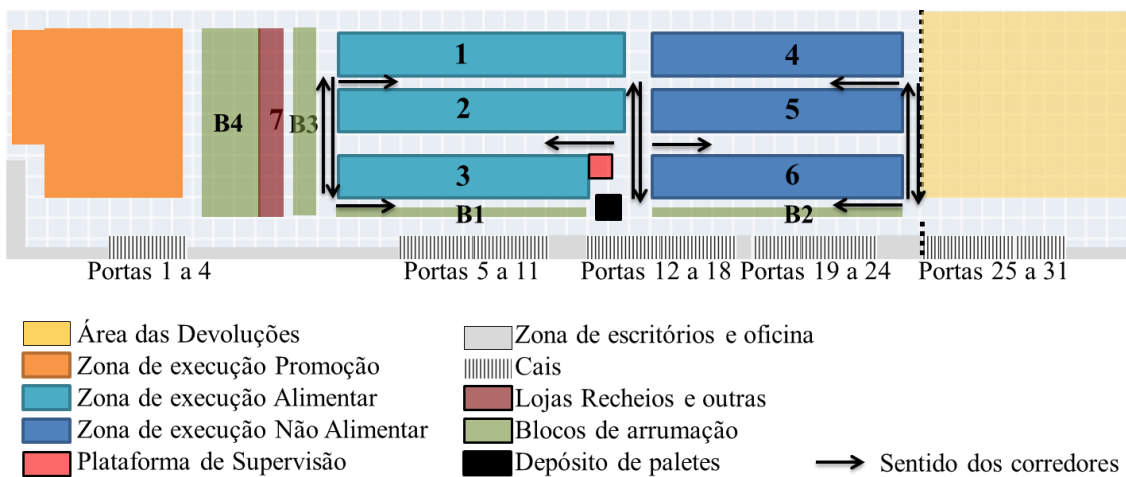


Figura 3.9 - Layout do armazém

Por motivos de segurança alimentar os produtos alimentares são preparados numa zona distinta dos produtos não alimentares.

Ao contrário dos armazéns de *stock* do Grupo, onde cada *slot* de *picking* corresponde a uma referência de produto, num armazém JIT, cada *slot*, designada por frente de loja (figura 3.10), corresponde ao local onde são preparados e armazenados os produtos pedido por uma determinada loja. Cada localização de loja (LL) é um conjunto ou apenas uma única frente de loja. A cada LL está associado um código de localização e um código de loja, indicados num cartaz suspenso por acima da LL. Cada retângulo, numerado de 1 a 6 na figura 3.9, representa um conjunto de localizações de lojas.

Cada frente de loja tem a capacidade de armazenar, em profundidade, onze paletes, figura 3.10. Regra geral, a cada loja é afetada apenas uma frente de loja, com exceção de lojas caracterizadas por um número elevado de pedidos, às quais são atribuídas duas ou três frentes. As frentes de lojas pertencentes à zona Alimentar e Não-alimentar encontram-se dispostas frontalmente ao cais de receção/expedição.

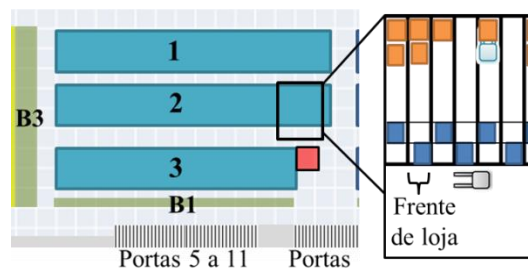


Figura 3.10 - Disposição das frentes de loja

À frente da zona Alimentar e Não-alimentar existe uma zona designada por blocos, respetivamente B1 e B2, onde são arrumadas paletes de fornecedores à espera de serem executadas. Estes blocos também podem ser formados entre a zona Promoção e a zona Alimentar, B3 e B4. Este espaço é utilizado para armazenar produtos que aguardam a operação execução e arrumar contentores completos (CC), paletes que são diretamente expedidas para as lojas sem serem executadas. No centro desta área existe, ainda, um conjunto de lojas, lojas Recheios, ilhas e cozinhas, dispostas perpendicularmente ao cais (retângulo 7 na figura 3.9). Todas as outras lojas enunciadas anteriormente referem-se a lojas Pindo Doce. Esta separação existe porque os produtos enviados para as lojas Recheios, ilhas e cozinhas são diferentes. Entre as zonas Alimentar e Não-alimentar existe uma plataforma de supervisão, onde os supervisores dispõem de todo o material necessário para as suas funções.

3.3.2. Acessórios de transporte

Os acessórios de transporte (AT) são utilizados para movimentar as caixas de produtos. Os AT mais utilizados na preparação dos pedidos são os *skates* e as paletes. O modelo de palete utilizado no armazém em estudo é a Palete EUR-EPAL, palete de madeira com as dimensões 1,20x0,80x0,15 metros, figura 3.11.



Figura 3. 11 - Palete EUR-EPAL



Figura 3. 12 - Skate com grelhas



Figura 3. 13 - Caixa CHEP

Com estrutura metálica e dimensões 0,80x0,65x1,77 metros, o *skate* possui quatro rodas que facilitam a sua movimentação, figura 3.12. A sua estrutura é dobrável de modo a permitir que vários skates possam ser encaixados uns nos outros, diminuindo o espaço de armazenagem ocupado quando não são utilizados. Podem ser utilizadas grelhas metálicas para subdividir o espaço no interior do *skate*. Na zona das devoluções são, ainda, utilizadas caixas CHEP, figura 3.13, utilizadas para reagrupar unidades de produto.

3.3.3. Operações de Armazenagem

As principais operações do armazém são a receção, a execução e a expedição. Subjacentes a estas, existem atividades de suporte, tal como a manutenção do *layout* (distribuição das paletes vazias pelas zonas de execução), filmagem das paletes e conferência de execução que consiste na verificação da conformidade de execução dos pedidos de algumas lojas. A figura 3.14 esquematiza a sequência das diversas operações realizadas no armazém em estudo.

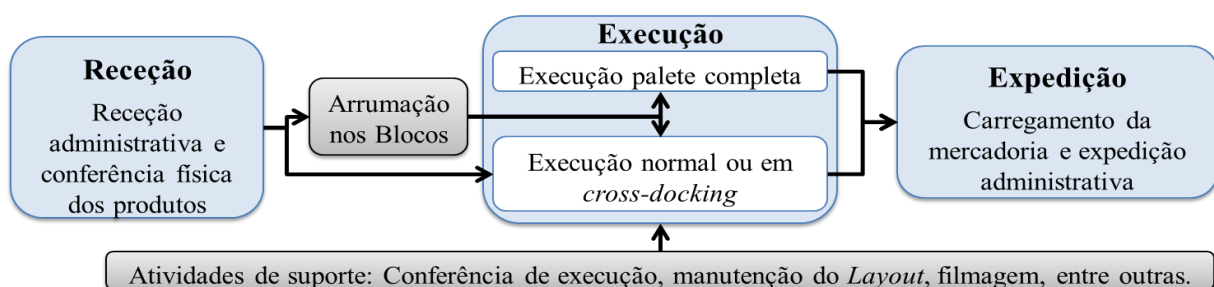


Figura 3. 14 - Operações do Armazém 5407

3.3.3.1. Receção

Na operação de receção ocorre a entrada, física e em sistema, da mercadoria dos fornecedores no armazém. Cada fornecedor tem um *timetable* semanal, com dia e hora de entrega estabelecidos. Tanto o armazém como o fornecedor devem cumprir este planeamento, uma vez que o seu incumprimento tem efeitos negativos diretos sobre a capacidade de receção (recursos humanos, ocupação dos cais e espaço para arrumação nos blocos), execução dos produtos (produtos mais pesados não podem ser colocados sobre os mais leves) e cumprimento do horário de expedição. Em casos particulares o *time table* pode ser alterado desde que exista um acordo prévio entre o armazém e o fornecedor. Neste caso é efetuada uma realocação da mercadoria e a sua receção é efetuada de acordo com os requisitos estabelecidos.

Na operação de receção, quando o veículo do fornecedor chega à portaria, figura 3.15, é registada informação relativa ao veículo, motorista e tipo de carga (nome do motorista, matrícula do veículo, hora de entrada e tipo de carga) e, o porteiro confirma a existência de um pedido de encomenda e confronta a hora de chegada com o *timetable*. Caso exista incumprimento por parte do fornecedor cabe ao gestor operacional do armazém decidir se a receção pode ou não ser efetuada. Perante a inexistência de qualquer problema, o porteiro verifica no sistema WPMS qual o número da reserva e comunica com o rececionista para saber qual a porta de cais onde o motorista deve encostar o veículo. As reservas são criadas automaticamente à meia-noite de cada dia mas se, por algum motivo, a reserva não se encontrar criada quando o motorista chega, este é encaminhado para o escritório de receção e o rececionista administrativo cria-a. Os produtos relativos a um pedido de encomenda podem ser transportados por vários veículos, mas a cada veículo é atribuída uma única reserva.

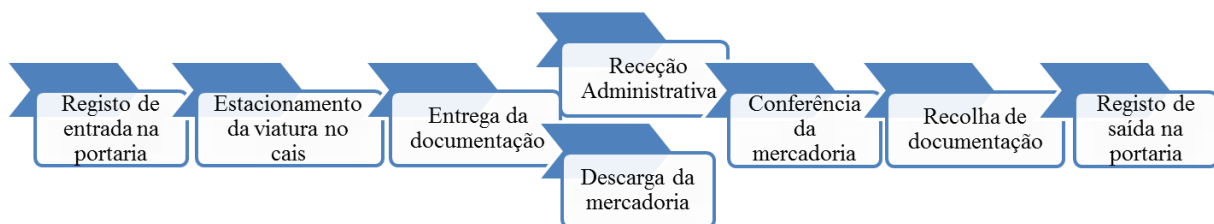


Figura 3. 15 - Etapas da operação receção

Depois de estacionar o motorista desloca-se ao escritório de receção onde entrega a documentação necessária (guias de transporte e faturas ou guias de remessa). No escritório é efetuada a receção administrativa, entrada do carro e atribuída a tarefa de conferência de mercadoria a uma rececionista. Concluída a receção administrativa, é aceite a entrada do veículo virtualmente em sistema. Durante este período, o motorista desloca-se novamente ao cais e descarrega a mercadoria. Para poder realizar esta tarefa, o motorista é obrigado a vestir um colete específico e a calçar botas de biqueira de aço. Após a descarga, uma rececionista confere a mercadoria.

Na conferência, a cada palete é atribuída uma etiqueta de receção e cada código de produto é lido pelo leitor ótico do terminal de RF (designado internamente por pistola) dando indicação ao sistema WPMS dos produtos que se encontram nessa paleta. Neste processo é inserida informação relativa à quantidade e data de validade dos produtos. Se todos os produtos respeitarem os requisitos de quantidade, qualidade, validade e paletização (não são aceites paletes com mais de oito referências de produtos), a mercadoria dá entrada no sistema e o *stock* do armazém é atualizado. Quando a conferência termina o comprovativo de entrega da mercadoria é impresso automaticamente no escritório de receção. O motorista desencosta o veículo e volta ao escritório de receção para receber e assinar a respetiva documentação. Após a recolha dos documentos, o motorista sai do armazém e a sua saída é registada na portaria.

Para que a operação seguinte possa ser realizada, os produtos rececionados têm de estar alocados, ou seja, a quantidade de produtos tem de ser atribuída às lojas no sistema WPMS. Este processo é designado por alocação. O rececionista administrativo insere em WPMS o número da reserva e verifica se a soma das quantidades de cada referência de produto pedido pelas lojas corresponde à

quantidade entregue pelo fornecedor. Se corresponder o rececionista dá indicação ao sistema que a distribuição das quantidades por loja irá decorrer de acordo com o previsto. Caso não corresponda é necessário ratear a mercadoria rececionada. Existem várias opções para ratear a mercadoria, por exemplo alocar a cada loja pelo menos uma caixa de produto, ou distribuir as caixas de forma proporcional com os pedidos efetuados. Se pelo contrário a quantidade rececionada é superior ao pedido, devido a retificações tardias da loja ou pedidos extra, é criada uma nova alocação para ser distribuída posteriormente.

3.3.3.2. Execução

Após a distribuição em sistema dos produtos pelas lojas, estes são separados e reagrupados de acordo com os pedidos da loja. Esta operação é designada por execução. Existem vários tipos de execução implementados no armazém em estudo, designados internamente por Execução Normal, Execução de Contentor Completo, *Cross-docking* Produtivo e *Cross-docking* Não Produtivo. Estes tipos de execução são reconhecidos em WPMS como fluxos distintos e independentes. As unidades de trabalho (UDT) são agrupadas por tipo e cada tipo de unidade de trabalho corresponde a determinado fluxo de execução.

Na execução de CC, o pedido de determinada referência de produto para uma loja coincide com o número total de caixas dessa referência na paleta enviada pelo fornecedor. Neste caso, a paleta não é desmanchada, mas sim movimentada diretamente para a localização da loja que a pediu, sendo afixada uma etiqueta de expedição.

Todos os outros fluxos são executados através do método *pick-by-line* (PBL). Neste método, cada operador recolhe uma ou mais paletes do fornecedor e à medida que percorre a zona de execução distribui as quantidades de produto pelas localizações das lojas de acordo com os pedidos das lojas. Esta operação é suportada pela tecnologia de RF. É possível executar em simultâneo paletes com mais do que uma referência de produto e/ou mais do que uma paleta.

Na Execução Normal o caixeiro dirige-se às paletes rececionadas, previamente indicadas pelo supervisor do armazém, recolhe uma ou mais e lê todas as etiquetas de receção. Cada etiqueta de receção corresponde a uma UDT. Através da leitura ótica da etiqueta os caixeiros recebem no terminal RF (pistola) a informação da LL a visitar e a quantidade de produto a deixar. Chegado ao local, o operador lê a etiqueta de expedição e confirma na pistola a entrega da quantidade pedida. Ao contrário das etiquetas de receção, que podem ser utilizadas aleatoriamente por fornecedor, as etiquetas de expedição são específicas para cada loja, apresentando um código distinto. O objetivo é permitir a rastreabilidade das paletes. Cada leitura ótica da etiqueta de expedição e confirmação da quantidade de produto movimentada é designado por *picking*. Para cada *picking* o sistema transfere as unidades da etiqueta de receção para a etiqueta de expedição da loja em questão. O operador só recebe informação sobre o próximo *picking* a realizar após o anterior estar concluído e após recebida desloca-se na mota até à próxima LL. A sequência de atividades de deslocamento das motas, movimentação de caixas e leitura de RF é repetida até que todas as caixas na paleta sejam distribuídas, designando-se este conjunto de atividades por distribuição, figura 3.16.

Os produtos são executados de acordo com as suas características físicas, garantindo sempre que os produtos mais pesados nunca serão colocados sobre os mais leves e frágeis. Compete ao supervisor do armazém assinalar a ordem pela qual os produtos devem ser executados. Quando a operação execução sofre atrasos, os produtos são executados de acordo com o grau de prioridade, executando em primeiro lugar produtos de promoção, seguindo-se os produtos de validade curta, produtos alimentares e, por último, produtos não alimentares. Esta operação só termina quando todas as referências de produtos pedidas tiverem sido distribuídas, ou seja, a preparação de uma loja inicia-se e termina em simultâneo com todas as outras.

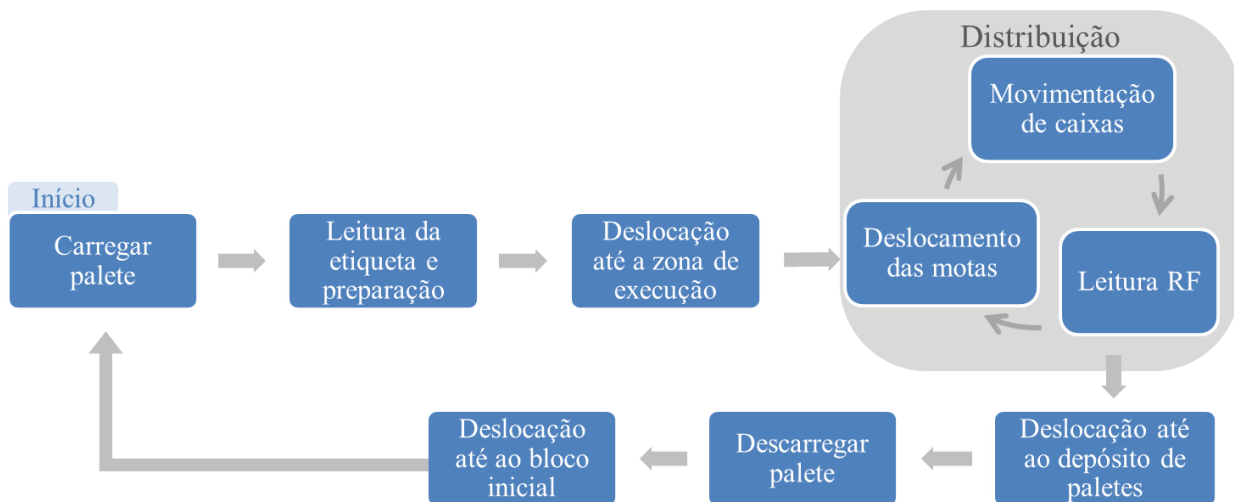


Figura 3. 16 - Etapas da operação execução

Enquanto os produtos são distribuídos pelas lojas, figura 3.17, existem “operadores de corredor” responsáveis por filmar as paletes completas e movimentá-las até à outra extremidade da frente loja, figura 3.18.

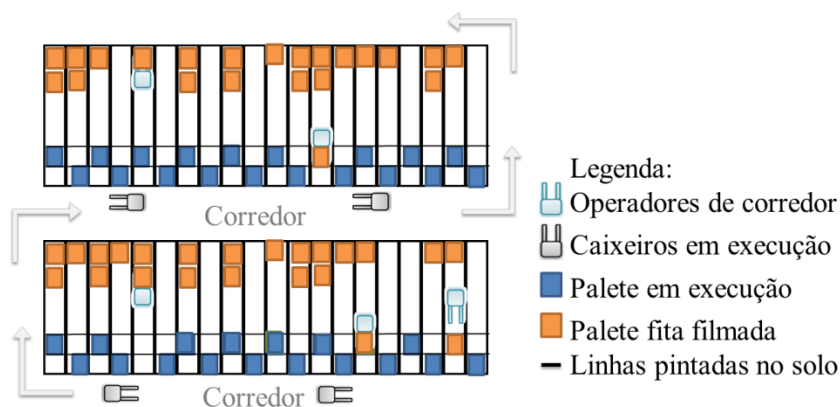


Figura 3. 17 - Distribuição dos produtos pelas lojas

Trata-se de uma atividade de suporte que garante a execução contínua de produtos sem interrupções. Deste modo os caixeiros estão completamente focados na execução e caixas, aumentando a sua produtividade.

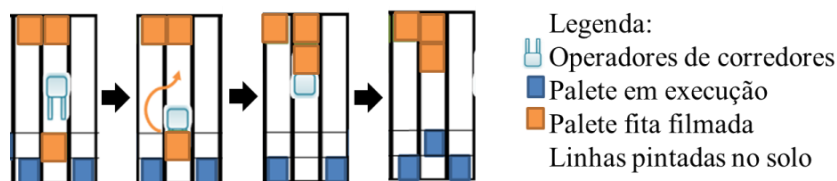


Figura 3. 18 - Atividades dos operadores de corredor

Enquanto na Execução Normal os caixeiros distribuem caixas onde cada uma corresponde a uma UMC, na Execução *Cross-docking* Produtivo e *Cross-docking* Não Produtivo são distribuídas caixas com várias UMC no seu interior. Por este motivo a execução em *Cross-docking* não é contabilizada no prémio de produtividade.

No *Cross-docking* Produtivo é rececionada em SAP uma mensagem do fornecedor que é posteriormente, convertida em WPMS. Nesta mensagem vem discriminada toda a informação de caracterização do produto, não sendo necessário inseri-la manualmente na conferência efetuada pelos

rececionistas. São exemplo, as quantidades de cada referência de produto, validade e peso, se aplicável. Na receção, cada código de etiqueta de cada caixa é lido pelo leitor ótico da pistola dando indicação que esta foi rececionada. Neste processo, a informação relativa aos produtos e respetivas quantidades no interior de cada caixa é automaticamente inserida em sistema e o *stock* do armazém é atualizado. De acordo com o conceito *cross-docking*, as caixas não são abertas, existindo uma relação de confiança entre o fornecedor e a empresa. Na execução de *Cross-docking* é necessário efetuar a leitura ótica da etiqueta de localização colada no cartaz da loja, em que é colocada a caixa, antes de ler a etiqueta de expedição do AT.

No caso da execução em *Cross-docking* Não Produtivo, o fornecedor envia um Mapa de Falhas, em papel, que informa que quantidades de produtos pedidos de cada loja não serão satisfeitas. Se ocorrer uma falha, no momento da receção administrativa é necessário alterar os pedidos de loja no sistema WPMS para que durante a operação de execução não sejam pedidas caixas que não deram entrada em armazém, nem que o sistema assuma determinadas quantidades de produto que não correspondam ao que realmente se encontra dentro de cada caixa. Na receção física, ao contrário do que acontece no *Cross-docking* Produtivo, apenas é necessário ler uma única etiqueta, a etiqueta do fornecedor.

A distinção efetuada entre *Cross-docking* Produtivo e *Cross-docking* Não Produtivo advém do nível de relacionamento entre fornecedor e armazém. Numa primeira fase, o fornecedor trabalha com *Cross-docking* Não Produtivo, com o intuito de se adaptar ao processo e para que o armazém avalie a sua fiabilidade. Se a relação decorrer sem grandes problemas, o fornecedor altera o seu método de funcionamento para *Cross-docking* Produtivo. Com o objetivo de monitorizar e avaliar a performance do fornecedor, uma percentagem das caixas rececionadas são abertas e é verificado se a quantidade enviada de cada referência de produto corresponde ao pedido da loja em análise. Quanto maior o número de reclamações relativas a determinado fornecedor, maior será a percentagem de caixas inspecionadas.

3.3.3.3. Expedição

Após executados todos os produtos, os AT de cada loja são movimentados desde a extremidade oposta da frente de loja até uma determinada linha do cais. A cada operador é dado um papel com a indicação de quais as lojas que deve expedir, o código de LL e a linha e o número do cais para onde os AT devem ser movimentados. A ordem pela qual a carga de cada loja é colocada no cais é inversa à ordem pela qual estas são distribuídas na rota, ou seja, é utilizada a técnica FILO (*First In Last Out*). A atividade de deslocar AT de um local para outro é internamente designada por “puxar voltas”, figura 3.19.

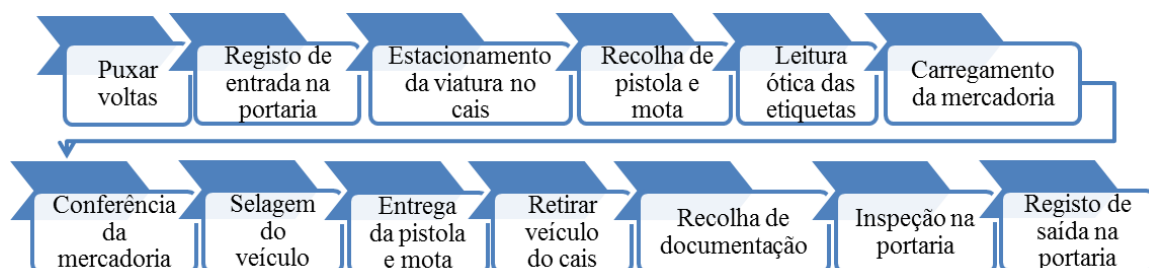


Figura 3. 19 - Etapas da operação expedição

Após a chegada e registo de entrada dos veículos, os motoristas, responsáveis pela distribuição física dos pedidos às lojas, ligam ao responsável dos transportes para que lhes indique qual a porta do cais em que devem encostar. Os motoristas deslocam-se até à plataforma de supervisão para recolher uma pistola, onde inserem a sua *password*. Procuram também uma mota disponível para efetuar o carregamento das paletes no interior do veículo.

De volta ao cais, o motorista lê o código de barras junto à porta do cais, dando indicação ao sistema do local onde a carga do veículo será efetuada. Após toda a mercadoria estar no cais de expedição, o

motorista lê as etiquetas de cada AT através da leitura ótica da pistola. O sistema indica se todas as etiquetas existentes para cada loja foram lidas ou se existe algum AT em armazém que o motorista possa não ter visto. Este alerta de não conformidade pode ocorrer porque existem AT que não foram movimentados da zona de execução para o cais, porque os AT foram colocados na porta do cais errada, porque foram criadas mais etiquetas do que o número de AT existentes ou porque existem AT cuja etiqueta foi perdida. Se não existir qualquer erro, a mercadoria é carregada no veículo e o motorista desloca-se até ao posto de conferência de expedição, junto à plataforma dos supervisores, onde uma operadora do armazém verifica se foram lidas todas as etiquetas e carregados todos os AT existentes em armazém referentes a cada loja. Caso não exista qualquer problema, o motorista regressa ao veículo, fecha-o e sela-o. Na selagem do veículo, as portas da galera do veículo são trancadas com um dispositivo que emite uma sequência de números, o código de selagem, que é inserido na pistola.

Após selado o veículo, o motorista desloca-se até à plataforma dos supervisores para entregar a pistola. De seguida, desencosta o veículo do cais e dirige-se até ao guiché de expedição onde recolhe as guias de transporte e o protocolo. O motorista desloca o veículo até à portaria e o porteiro verifica a selagem, regista o número do selo, matrícula e hora de saída, entre outras informações sobre a saída do veículo. Concluído este processo, o veículo sai das instalações do armazém.

3.3.3.4. Outras Atividades de Suporte

Atividades de conferência de execução, manutenção do *layout*, gestão de quebras, gestão dos recursos humanos e outras atividades administrativas, como gestão de reclamações servem de suporte às operações de receção, execução e expedição.

A atividade de conferência de execução tem como objetivo melhorar o nível de serviço às lojas. Os conferentes, operadores responsáveis por esta atividade, verificam se os produtos foram executados de acordo com os pedidos das lojas. Por não ser viável conferir todos os pedidos, são conferidas lojas com obrigatoriedade de conferência ou quando é identificado algum problema de execução. As lojas com obrigatoriedade de conferência são lojas que historicamente apresentam muitas reclamações ou prejuízos, lojas cuja localização no *layout* representa um ponto de distração para os operadores e lojas com elevado custo e/ou complexidade de resolução de problemas como, por exemplo, lojas das ilhas dos Açores ou Madeira. Também os pedidos de loja que são transferidos para outros armazéns (Alcochete, Guardéiras, Laúdos e Algoz) requerem conferência. É conferida qualquer loja do *layout* sempre que seja identificado um erro de execução, como a falta ou sobra de caixas no final da execução de uma paleta de produtos. Existem dois métodos de conferência: contagem do número total de caixas na paleta ou leitura da etiqueta de expedição da paleta e de cada produto existente nesta. Este último apesar de mais demorado, permite uma conferência eficaz da paleta. Os conferentes são ainda responsáveis pela reposição de etiquetas no *layout*, gestão das quebras e execução de paletes completas.

Na gestão de quebras é necessário registar todas as ocorrências e regularizar o *stock* existente em sistema. Quando um operador danifica o produto ou a sua embalagem tem de preencher um mapa de quebras onde é registada a data da ocorrência, números das etiquetas de receção e expedição, código e designação do produto, números da loja e de unidades de produto danificadas. O responsável pela gestão das quebras procede ao reaproveitamento dos produtos, com condições para serem comercializados ou doados, e regulariza o *stock* em sistema.

A manutenção do *layout* é da responsabilidade dos operadores de corredor. A estes compete retirar paletes e *skates* cheios da frente de loja e repor outros vazios.

3.3.4. Níveis Atuais de Desempenho do Armazém

Antes de serem desenvolvidas propostas de melhoria é importante analisar o desempenho atual do armazém bem como a sua evolução ao longo dos últimos meses. A tabela 3.1 indica a variação do ano de 2013 face ao ano de 2012 nas principais medidas de desempenho determinadas com base nos valores fornecidos pelo atual gestor operacional do armazém. Verifica-se que o Custo operacional por UMC diminuiu, em média, cerca de 10% face ao ano de 2012, mas o Custo por UMC sem custo de

transporte aumentou, em média, aproximadamente 3%. Ou seja, a redução do custo operacional está relacionada com reduções no custo de transporte e não com reduções do custo de processos executados no armazém, que não interagem com os transportes. Um exemplo de um processo do armazém que contribuiu para a redução dos custos de transporte foi a melhoria na paletização através do aumento, cerca de 14%, do número médio de UMC enviadas por palete.

A Produtividade *All in* por UMC diminuiu aproximadamente 4% e o custo com quebras aumentou cerca de 1%. O motivo da Produtividade *All in* por palete apresentar uma maior redução face à Produtividade *All in* por UMC está no facto do mesmo número de horas ser repartida por um menor número de paletes. O mesmo motivo explica o facto de o Custo operacional por palete ter aumentado cerca de 5%, enquanto o Custo operacional por UMC diminuiu 10%.

Tabela 3. 1 - Medidas de desempenho gerais do armazém 5407

Medida de desempenho	Varição de 2013 face a 2012
Produtividade <i>All in</i> por UMC	-4%
Produtividade <i>All in</i> por palete ¹	-16%
Nº médio de UMC por palete	14%
Custo operacional por UMC	-10%
Custo operacional por palete	3%
Custo por UMC sem custo de transporte	8%
Quebras	1%
% Reclamações por UMC	-99,8%
% Erros identificados	8%
% Mercadoria conferida	-13%

Verifica-se uma diminuição da percentagem de reclamações por UMC (99,8%) que evidencia uma melhoria no nível de serviço do armazém às lojas. Apesar da percentagem de mercadoria conferida ter diminuído 13%, esta tem sido efetuada de uma forma mais eficaz identificando um maior número de erros (8%).

Uma análise comparativa dos últimos dois anos de funcionamento do armazém 5407 permite obter um *over view* do seu funcionamento, não sendo, no entanto, representativa do sistema atual devido às mudanças que têm ocorrido. Em Maio de 2013, o Armazém 5407 mudou de instalações e desde dessa altura tem sofrido várias alterações, das quais se destaca a inserção de promoções em Agosto de 2013 e as mudanças provocadas pela criação do *site* Sul, com abertura do novo armazém de Algoz em Janeiro de 2014. Devido a estas alterações, só é coerente analisar o sistema a partir de Janeiro de 2014, altura da última alteração.

Alterações no sistema criam a necessidade de reajustar processos para que o sistema possa voltar a funcionar de forma eficiente e eficaz. Na figura 3.20 é possível observar que o desempenho geral do armazém em estudo no primeiro trimestre do ano corrente piorou. O armazém apresenta um aumento da carga de trabalho face a 2013, como consequência do crescimento da empresa, mas apresenta uma diminuição na Produtividade *All in* por UMC face a períodos homólogos do ano anterior. O armazém sofreu uma diminuição do desempenho desde a mudança para as novas instalações, em Maio de 2013, mas desde então esforços têm sido feitos para que o desempenho aumente em virtude da adequação das operações ao novo ambiente operacional.

¹ Inclui número de *skates* convertido em unidades de palete

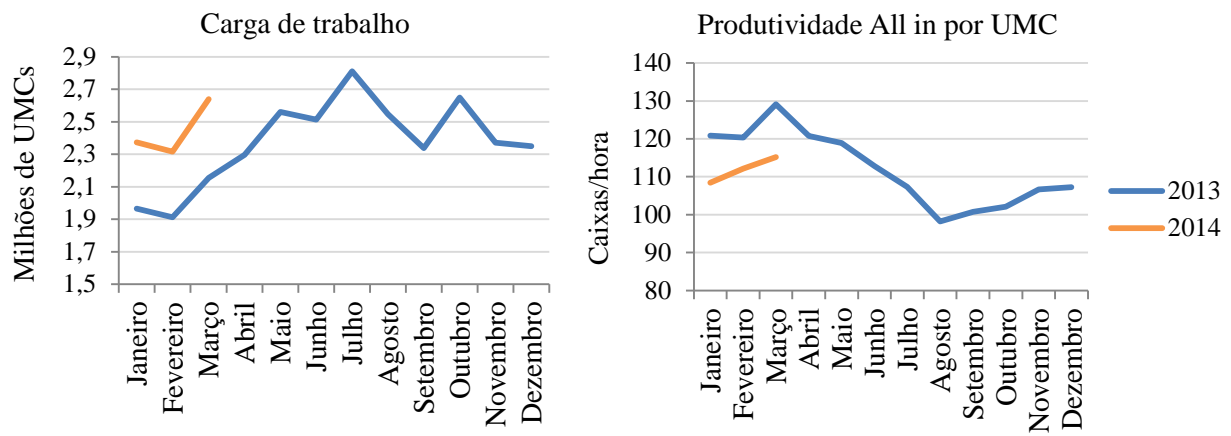


Figura 3. 20 - *Over View* do primeiro trimestre de 2014

Capítulo 4 – Identificação de oportunidades

No presente capítulo é efetuada uma análise às principais operações realizadas no armazém em estudo, com especial ênfase na operação execução. O objetivo é identificar problemas, as suas potências causas a fim de se encontrarem soluções. As propostas de melhoria e os seus potenciais efeitos sobre o desempenho do armazém serão abordados no capítulo 6.

Nas análises efetuadas relativas à operação de execução apenas foram consideradas a execução de unidades de trabalho (UDT) do fluxo Promoção, Leite, Alimentar e Não-alimentar. Com apenas cerca de 3,3% do total de caixas executadas, os fluxos *Cross-docking* Produtivo e *Cross-docking* Não Produtivo são excluídos por se considerar que a sua representatividade é desprezável, figura 4.1.

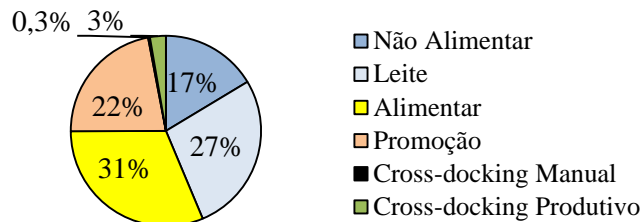


Figura 4. 1 - Caracterização da carga total de trabalho da operação execução (Dados de Janeiro a Março de 2014)

A maioria das caixas é executada na zona Alimentar através dos fluxos de trabalho Leite e Alimentar, representando um total de 58% das caixas executadas. Em terceiro e quarto lugar estão classificados os fluxos Promoção e Não-alimentar, com aproximadamente 22% e 17%, respetivamente.

4.1. Fatores improdutivos

Com base na análise de dados, observação e troca de experiências com caixeiros e supervisores, foram identificados vários fatores, ao nível dos equipamentos, material, métodos e pessoas, que levam à redução da produtividade na operação de execução, figura 4.2.

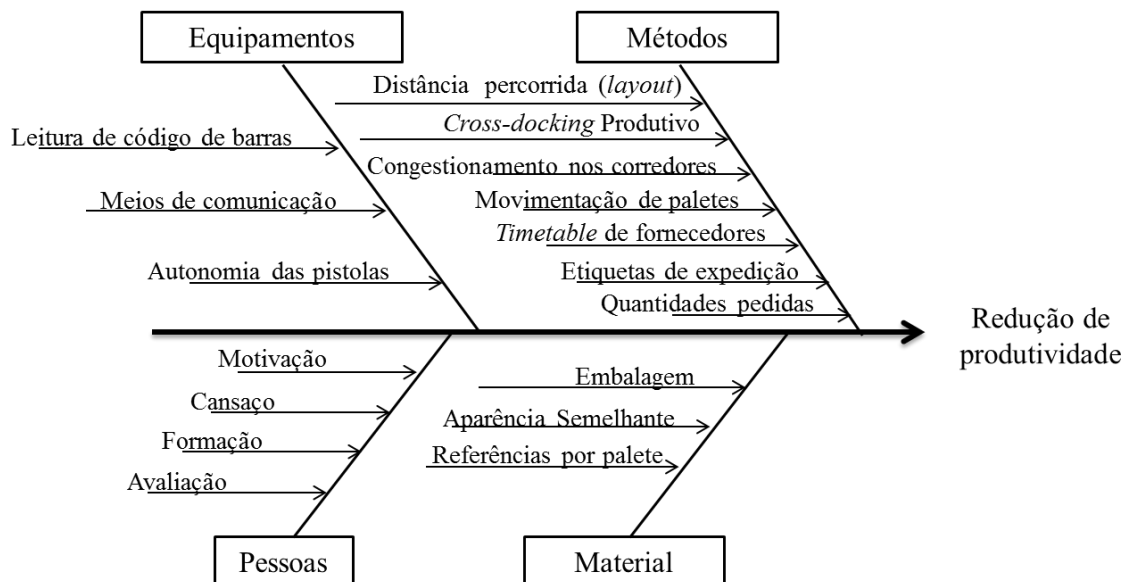


Figura 4. 2 - Fatores improdutivos identificados na operação de execução

Ao nível dos equipamentos foram identificados desperdícios no tempo na leitura dos códigos de barras, no tempo despendido pela ausência de meios de comunicação eficazes entre colaboradores e no tempo despendido na troca de bateria das pistolas devido a sua reduzida autonomia. Ao nível dos métodos de trabalho foram identificados como fatores improdutivos a distância percorrida pelos operadores nas motas durante as suas atividades, o método de execução em *Cross-docking* Produtivo,

o congestionamento nos corredores, a movimentação de paletes, o *timetable* de fornecedores, o tipo de etiquetas de expedição usado e a quantidade de produtos de cada referência pedida por loja. Ao nível das pessoas alerta-se para o impacto na produtividade do modelo de avaliação e da formação, cansaço e motivação das pessoas. Ao nível do material, o número de referências de produtos por palete executada, a embalagem e aparência semelhante dos produtos foram identificados como potenciais causas de diminuição da produtividade.

4.1.1. Impacto das quantidades pedidas pelas lojas na produtividade

A produtividade da operação execução varia substancialmente por fluxo. O número de caixas executadas por hora nos fluxos Promoção e Leite tende a ser aproximadamente o dobro do fluxo Não-alimentar, figura 4.3.

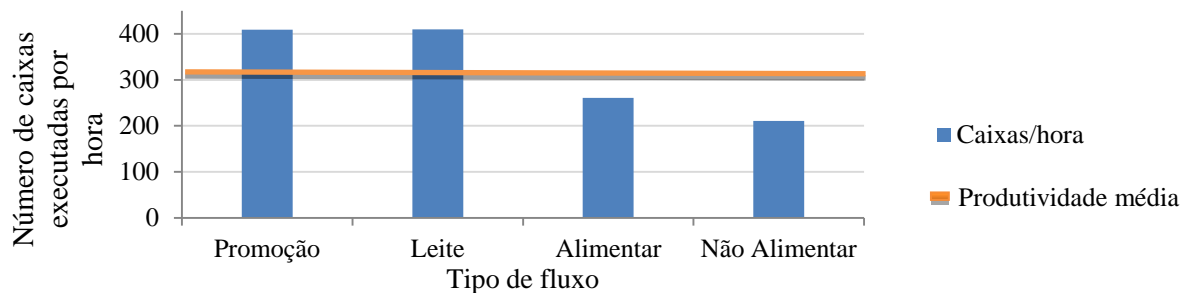


Figura 4. 3 - Análise da produtividade por fluxo de trabalho (Dados de Janeiro a Março de 2014)

Várias causas podem ser indicadas como justificação da discrepância existente entre os valores de produtividade dos fluxos como *design* da zona de execução, formatos de embalagem, peso e volume dos produtos. Contudo, apesar destas características terem impacto na execução dos produtos, verifica-se que não são justificação para as diferenças de produtividade encontradas. Repare-se que:

- Tanto o fluxo Alimentar como o fluxo Leite são executados na mesma zona;
- O fluxo Promoção é constituído pelos mesmos produtos que os restantes fluxos, portanto executa os mesmos tipos de embalagens, pesos e volumes;
- Produtos do fluxo leite são, na sua maioria, consideravelmente mais pesados do que os restantes produtos alimentares.

As duas principais causas sugeridas para estas discrepâncias são d) a quantidade de cada referência produto pedida por loja e e) o número referências de produtos na palete rececionada. Para justificar a causa d), a quantidade de cada referência de produto pedida por loja, foi analisada a produtividade média em número de caixas e a taxa de *picking*. Estes indicadores apresentam comportamentos opostos, os fluxos com maior número de caixas executadas por hora são os que têm menor ações de *picking* realizadas em igual período, figura 4.4.

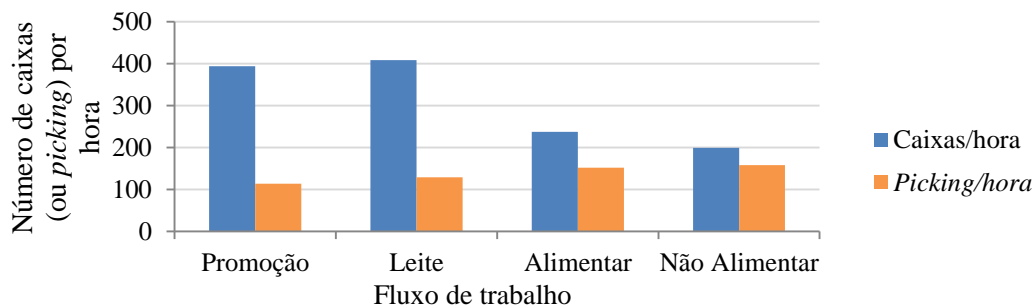


Figura 4. 4 - Produtividade e taxa de *picking* (Dados de Janeiro a Março de 2014)

Para cada loja que pede determinado produto é efetuado um *picking*, sendo o número de *pickings* equivalente ao número de localizações de loja (LL) visitadas na zona de execução. Como cada loja pode pedir mais do que uma unidade de referência de produto, o número de *pickings* efetuado numa hora de execução será sempre igual ou inferior ao número de caixas executadas e a diferença será tanto maior, quanto maior a quantidade de produtos por referência pedidos por loja. Deste modo, quanto menor for a taxa de *picking*, maior será o número de caixas executadas, porque menor é o tempo consumido em paragens e leituras de etiquetas. Assim, a quantidade pedida por referência de produto por cada loja tem impacto direto na produtividade de execução. Para avaliar este impacto realizou-se um estudo empírico através da comparação de duas amostras distintas, amostra 1 e amostra 2 constituídas por referências de produtos cuja quantidade pedida por loja é, respetivamente, elevada e reduzida (Anexo 1). Cada amostra é constituída por 30 execuções de paletes.

Na seleção das paletes a incorporar em cada observação foi tomada em consideração as seguintes características relativamente a ambas as amostras:

- As caixas apresentam o mesmo formato e tamanho;
- As caixas apresentam aproximadamente o mesmo peso;
- A sua execução é realizada na mesma zona de execução;
- São executadas em simultâneo, por isso, estão sujeitas ao mesmo congestionamento nos corredores e aproximadamente à mesma base de paletização;
- As diferentes observações de cada amostra foram executadas com recurso a diferentes caixeiros, pistolas e motas, com o objetivo de cobrir a variabilidade associada a estes recursos;
- Os recursos (caixeiros, pistolas, motas) utilizados na amostra 1 foram os mesmos utilizados na amostra 2;
- Nas duas amostras, as paletes executadas eram constituídas por uma única referência de produto.

Assume-se que com os aspetos considerados na seleção das amostras é possível anular o efeito dos principais fatores que influenciam a produtividade da execução, avaliando somente o impacto da quantidade de cada referência de produto pedida por loja. A média da razão entre o número de *pickings* efetuados e o número de caixas executadas é de 0,15 e 0,70, nas amostras 1 e 2, respetivamente, figura 4.5.

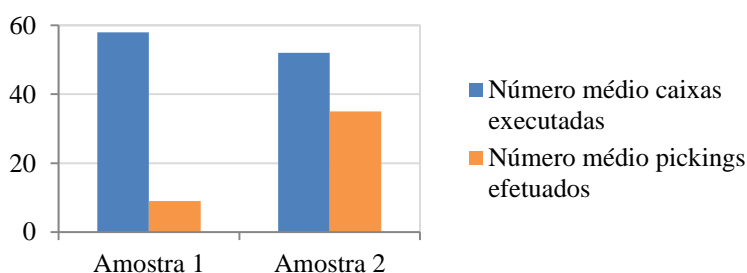


Figura 4. 5 - Caracterização da amostra 1 e amostra 2

Comparando os rácios entre o número de *pickings* e o número de caixas dos fluxos (tabela 4.1), a amostra 1 assemelha-se ao fluxo de Promoção e Leite, enquanto a amostra 2 está entre os valores característicos dos fluxos Alimentar e Não-alimentar.

Tabela 4. 1 - Rácio entre o número de *pickings* e o número de caixas por fluxo (Dados de Janeiro a Março de 2014)

Fluxo de trabalho	Promoção	Leite	Alimentar	Não-alimentar
$\frac{\text{Número de pickings}}{\text{Número de caixas}}$	0,29	0,32	0,64	0,79

Os resultados demonstram que a produtividade de execução da amostra 1 é aproximadamente 2,5 vezes superior à produtividade da amostra 2, com a amostra 1 a atingir níveis de produtividade de 862 caixas/hora, enquanto a amostra 2 apenas 247 caixas/hora.

Com base nesta análise, no subcapítulo 6.1 são propostas medidas para aumentar as quantidades executadas por loja. No subcapítulo 6.3 é proposta uma medida para a diminuição do tempo associado ao *picking* através da implementação da tecnologia *Voice* e, no subcapítulo 6.4 também é proposta uma medida para a diminuição do tempo associado às constantes parâmetros na mota.

4.1.2. Contentores completos

A quantidade pedida pelas lojas também tem impacto na produtividade de execução através do número de contentores completos (CC) rececionados. Na execução de CC porque não existe necessidade de separar os produtos, a produtividade de execução de CC é drasticamente superior à Execução Normal. Para quantificar o aumento de produtividade devido ao aumento do número de CC, foi estimada a produtividade associada à execução de CC com base em amostras e pressupostos, uma vez que não há registo desta informação no sistema informático, porque este não mede os tempos desta atividade.

A execução de CC é subdividida em duas atividades: a colocação da etiqueta de expedição e a arrumação de cada CC na respetiva LL. Foi, então, estimado o tempo médio despendido nestas atividades.

Cada etiqueta de expedição possui o código da etiqueta de receção do CC correspondente. O operador recolhe as etiquetas e distribui-as pelos CC, procurando a etiqueta de receção que corresponde a cada etiqueta de expedição. O tempo de colocação da etiqueta está fortemente influenciado pela sequência de impressão das etiquetas face à sequência das paletes no chão do armazém. A sequência de impressão depende da ordem pela qual as paletes são rececionadas e a sequência das paletes no chão pode ser alterada se as paletes forem movimentadas para a outra zona. Assim, se a sequência for a mesma, o tempo de colocação é bastante reduzido, senão o operador necessitará de percorrer várias paletes até encontrar a paleta correspondente, o que aumenta substancialmente o tempo despendido.

O tempo necessário para a colocação de uma etiqueta de expedição foi estimado com base na observação da colocação sequencial de 120 etiquetas (Anexo 2). A contagem do tempo é iniciada no momento em que o operador olha para a etiqueta até ao momento em que termina de colocar no CC. O tempo médio associado a esta atividade foi estimado em cerca de 12 segundos por colocação de uma etiqueta, com um desvio padrão de 10,3 segundos. O valor do desvio padrão é o reflexo da elevada variabilidade das observações, figura 4.6, que se deve ao facto dos CC terem sido movimentados para a zona de blocos, pelo que se a etiqueta tivesse sido colocada antes da movimentação os picos seriam suavizados.

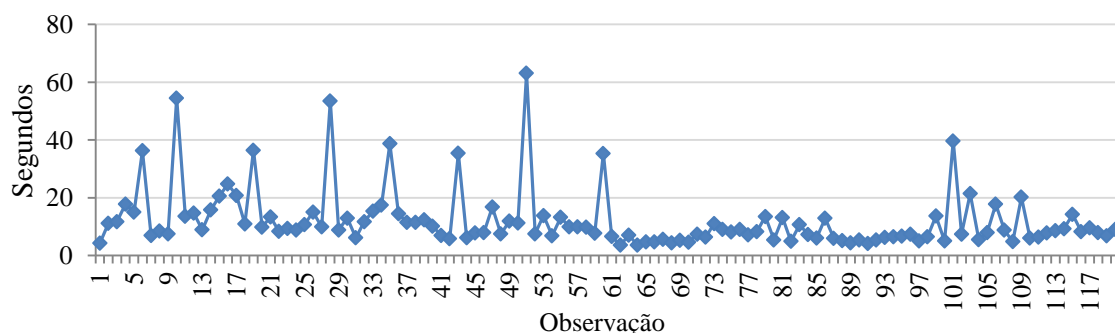


Figura 4. 6 - Tempos de colocação da etiqueta de expedição observados

Após colocada a etiqueta de expedição, os CC são movimentados dos blocos para a localização das respetivas lojas, na zona Alimentar ou Não-alimentar. Para estimar a distância média percorrida na arrumação dos CC foi construído, em *Excel*, um modelo do *layout* do armazém e assumidos os seguintes pressupostos:

- a. Os CC de produtos alimentares são movimentados do bloco B4 ou B3 para os corredores 1, 2 e 3 (ver figura 3.9);
- b. Os CC de produtos não-alimentares são movimentados do bloco B2 para os corredores 4,5,6;
- c. Os CC relativos a produtos em promoção não são movimentados para a zona Promoção, mas sim diretamente para a zona Alimentar ou Não-alimentar, respetivamente, se produto for alimentar ou não-alimentar;
- d. O ponto de partida de cada bloco corresponde ao centro geométrico da sua área;
- e. A probabilidade de um CC partir de determinado bloco é proporcional à área ocupada por este;
- f. Os CC são arrumados nas costas da LL para não perturbar o trabalho de caixeiros e operadores de corredor;
- g. Para lojas com mais do que uma frente de loja é considerada a média das distâncias a cada frente;
- h. Na arrumação dos CC são movimentados dois CC de cada vez (na realidade podem ser movimentados 2 a 3 CC dependendo da mota e do operador disponível no momento);
- i. Após arrumado um CC, o operador volta ao bloco inicial para arrumar outro CC;
- j. Pressupostos relativos ao modelo do *layout* em *excel* encontram-se enunciados no subcapítulo 5.1.1.

Foi determinada a distância para cada par (bloco, LL). Não existe garantia que a probabilidade de um CC partir de um bloco seja igual à dos restantes, mas como não é possível quantificar o número de CC parte de cada ponto em 18 horas diárias de funcionamento do armazém, assume-se o pressuposto de que a probabilidade é proporcional à área de cada bloco. Quanto maior for a área do bloco maior é a probabilidade de existir um maior número de CC arrumados nessa área, tabela 4.2. A distância média percorrida entre os blocos e cada LL foi determinada através da média das distâncias (bloco, LL) ponderada pela percentagem de área ocupada por cada bloco, obtendo-se uma estimativa da distância para cada LL.

Tabela 4. 2 - Percentagem da área de cada bloco na área total disponível para arrumação de contentores completos

Bloco	Área (m ²)	Percentagem da área do bloco
B2	216,0	17%
B3	298,8	24%
B4	747,0	59%
Total	1261,8	100%

Contudo o número de CC não é igual para todas as lojas, sendo necessário estimar a possibilidade de uma determinada loja pedir CC, uma vez que este valor tem impacto direto na distância média percorrida. Para estimar este valor, observou-se durante 4 semanas a loja de destino de cada CC executado, tendo-se obtido uma amostra constituída por 11 743 CC (dados consultados no *Warehouse Physical Management System* (WPMS)). Com base no rácio entre o número de CC pedidos pela loja e o total de CC pedidos, estimou-se a possibilidade de cada loja pedir um CC. Com base na proporção e CC pedidos pelas lojas, determinou-se a distância média percorrida por cada arrumação de CC através da média ponderada das distâncias associadas a cada loja, obtendo-se como estimativa cerca de 87 metros percorridos por cada CC transportado de um dos blocos para a respetiva LL.

Com base nos tempos estimados de carga e descarga de paletes e velocidade média das motas com e sem carga, abordados nos subcapítulos 5.3 e 5.1, respetivamente, foi determinado o tempo médio despendido na arrumação de um CC. O valor estimado é, aproximadamente, 47 segundos por CC, considerando a movimentação de 2 CC de cada vez (pressuposto h). Adicionando o tempo de colocação da etiqueta de expedição, o tempo médio de execução de um CC estima-se em cerca de 51 segundos.

Para determinar a produtividade de execução de CC, calculou-se o rácio entre o número médio de caixas por CC e o tempo médio de execução de um CC (51 segundos). Partindo da mesma amostra de

120 CC, estima-se que o número de caixas por CC é cerca de 70 pelo que a produtividade de execução de CC seja cerca de 4 900 caixas-hora. A execução de CC apresenta níveis de produtividade muito elevados, mesmo quando comparados com a execução em Normal das referências de produtos mais produtivos (com valores a rondar apenas as 800 caixas/hora), apresentando valores de produtividade 5 a 6 vezes mais elevados.

Apenas para se ter uma noção da proporção de CC executados, obteve-se o registo do número de CC e o número total de paletes rececionadas para Execução Normal durante 4 semanas. Apenas cerca de 28% das paletes rececionadas são CC, estando as restantes 72% paletes sujeitas a Execução Normal, figura 4.7.

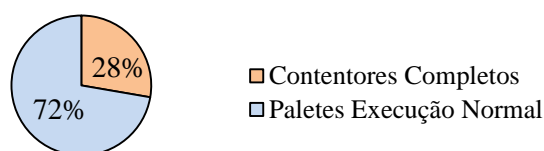


Figura 4. 7 - Proporção de contentores completos no total das paletes rececionadas
(Dados de 19/03/2014 a 15/04/2014)

Face à discrepância das produtividades, qualquer fator que minimize o número de CC recebido é considerado um fator improdutivo. No subcapítulo 6.2 é feita uma proposta para aumentar a execução de CC.

4.1.3. Impacto do número de referências de produtos por palete na produtividade

Quanto menor for o pedido das lojas, em termos da quantidade de produto por referência, maior é a possibilidade de existirem várias referências de produtos por palete e maior é a complexidade de execução e ocorrência de erros.

Para avaliar o impacto do número de referências por palete na produtividade de execução, realizou-se um estudo empírico através da comparação de duas amostras distintas, amostra 3 e amostra 4 constituídas por paletes com uma referência de produto e várias referências de produtos, respetivamente. Na seleção das paletes das amostras foram consideradas:

- Forma das embalagens: Em cada amostra, aproximadamente metade das observações são paletes constituídas por produtos com formas retangulares; nas restantes as paletes são constituídas por produtos de forma irregular. O objetivo desta seleção é atenuar o impacto da forma das embalagens na execução;
- Realização da execução: Na mesma zona;
- Observações da amostra: Em cada amostra as observações foram obtidas com recurso a diferentes caixeiros, pistolas e motas, com o objetivo de cobrir a variabilidade associada a estes recursos;
- Recursos (caixeiros, pistolas, motas) utilizados: Os mesmos na amostra 3 e amostra 4.

Como foi referido no subcapítulo 4.1.1, as quantidades pedidas por loja tem um grande impacto na produtividade, e paletes com várias referências de produtos são, por defeito, constituídas por referências de produtos cuja quantidade pedida por loja é reduzida. Para atenuar este impacto, tentou-se que o número de *pickings*/caixas na amostra 3 fosse da mesma ordem de grandeza ao obtido na amostra 4, com 0,83 e 0,94, respetivamente.

A produtividade de execução na amostra 3 é cerca de 22% superior à da amostra 4, com a mostra 3 a atingir níveis de produtividade de 194 caixas/hora, enquanto a amostra 4 apenas cerca de 160 caixas/hora, com um desvio padrão de cerca de 88 e 85 caixas/hora, respetivamente.

4.1.4. Leitura dos códigos de barra

A utilização da tecnologia de Radiofrequência (RF) implica a necessidade constante de leitura de códigos de barra. Através do registo no sistema WPMS do número de ações realizado por cada

operador, em cada dia de trabalho, durante o primeiro trimestre do ano corrente, ou seja, todos os *pickings* efetuados durante a operação execução e leitura das etiquetas de receção no início da execução de cada palete, verificou-se que esta tarefa é repetida, em média, cerca de 40 330 vezes, por dia.

Para melhor compreender o impacto da leitura dos códigos de barra na operação foi estimado o tempo médio despendido por cada leitura efetuada através da cronometragem de 200 *pickings* (Anexo 3). Na recolha destes dados foi tomado em consideração o diferente desempenho das pistolas, agilidade dos caixeiros em funcionar com a pistola, a cobertura não homogénea da rede de radiofrequência e velocidade de processamento (que depende do número de utilizadores do sistema). Foram recolhidas 20 observações sequenciais por cada um dos 10 caixeiros experientes selecionados, em diferentes momentos do dia e zonas de execução (zona de execução Alimentar, Não-alimentar e Promoção) e com recurso a diferentes pistolas. A cronometragem inicia quando o operador se prepara para fazer a leitura ótica (pega na pistola ou vai buscar a pistola apoiada na mota, por exemplo), o operador lê a etiqueta e a cronometragem termina quando a pistola processa a informação e o ecrã passa a indicar a nova LL a visitar. O tempo médio estimado é de aproximadamente 5,1 segundos por *picking*, com um desvio padrão de 1,3 segundos. Considerando um custo de mão-de-obra de cerca de 7,39 euros/hora (valor de referência é 1300 euros/mês, onde se incluí os custos com ordenados e outros encargos para 22 dias de trabalho mensal, 8 horas por dia), a leitura de etiquetas na execução representa diariamente cerca de 420 euros correspondendo cerca de 130 700 euros/ano. Uma proposta de solução para este fator improdutivo é apresentada no subcapítulo 6.3.

4.1.5. Deslocamentos na distribuição dos produtos pelas LL

Na distribuição dos produtos pelas LL são efetuados três tipos de sub-tarefas, movimentação de caixas, leitura RF e deslocamento da mota. Devido ao elevado número de *pickings* é frequente observar paragens e início de marcha das motas que se traduzem num consumo de tempo em tarefas que não acrescentam valor. Durante duas semanas (segunda-feira a sábado) foi observada a execução de 120 paletes para medir o impacto destas deslocações na execução (Anexo 4). Foram realizadas 10 observações diárias entre as 9:00h e as 13:00h. Foram observadas 5 execuções sequenciais por cada operador em dois dias distintos, pelo que no total, foram observados 12 caixeiros. Este método de recolha visa englobar as principais fontes de variação na execução considerando que o tempo de movimentação da mota face ao tempo de distribuição depende do número de paragens que, por sua vez, depende do congestionamento (quanto maior é o congestionamento maior é o número de paragens), da densidade de *pickings* da UDT (mais *pickings*, mais paragens) e do método de trabalho de cada caixeiro, isto é, se opta por deslocar a mota sempre que necessita de visitar uma nova LL ou se opta por efetuar algumas deslocações a pé. A densidade de *picking* da UDT é difícil de controlar e depende muito do tipo de produtos a executar, mas considerou-se que o período entre as 9:00h e as 13:00h representa de modo aceitável o período total de execução referente a um dia de funcionamento do armazém. A proporção do tempo despendido na distribuição também está dependente da variabilidade na duração das tarefas de leitura RF e de movimentação de carga, ou seja, depende das quantidades pedidas para cada loja, da facilidade de arrumação do produto na paleta (tipo de produto e base de paletização), do congestionamento nos corredores e da velocidade de trabalho do caixeiro. Para que estes fatores fossem tomados em consideração as observações foram realizadas sequencialmente uma vez que permite englobar a diversidade de UDT e de bases de paletização e, ainda, diferentes níveis de congestionamento nos corredores.

Em cada observação foi medido o tempo total da distribuição e o número de paragens efetuado. O tratamento estatístico das 120 observações permite concluir o seguinte:

- i. É despendido em movimentações das motas cerca de 20% do tempo em distribuição com um desvio padrão de 5%;
- ii. Os caixeiros realizam, em média, cerca de 113 subidas/hora para a mota, com um desvio padrão de 31 subidas/hora;
- iii. São despendidos, em média, cerca de 6,5 segundos, em cada deslocamento das motas com um desvio padrão de 1,57 segundos.

As constantes subidas e descidas das motas, para além de consumir tempo, provoca cansaço nos pés do operador, podendo o impacto do pé no solo levar a lesões dos membros inferiores, sobretudo nas articulações. Nesta estimativa do tempo que cada operador se encontra diariamente a distribuir produtos pelas lojas, foi recolhido o tempo de execução diário por operador registado pelo sistema WPMS durante o primeiro trimestre do ano corrente. Contudo, neste estudo não foram contabilizados tempos de execução relativos a operadores cuja principal função não fosse a de caixeiro. Obteve-se um tempo médio de distribuição diário por operador de cerca de 1,53 horas de, com um desvio padrão de 0,23 horas/dia. Com base no ponto ii, estima-se que cada operador sobe diariamente mais do que 170 degraus, o equivalente a subir e descer cerca de 11 andares.

Muitos operadores para evitar as constantes subidas e descidas da mota preferem movimentar manualmente as cargas até maiores distâncias, geralmente até duas paletes adjacentes, adotando o comportamento descrito no cenário A em vez do B, figura 4.8. Este comportamento aumenta o risco para a saúde do operador devido a um maior tempo de exposição ao peso dos produtos. Estima-se que esta opção aumenta em cerca de 9% a distância percorrida a pé pelo operador durante a distribuição. No caso do cenário A, a distância é obtida pela média das distâncias euclidianas a cada uma das 5 paletes indicadas na figura 4.8 no cenário A, enquanto no cenário B se trata da distância retilínea até uma paleta. Nestas estimativas, as distâncias percorridas em cada cenário A e B são determinadas através da média das distâncias estimadas em duas situações: a mota para em frente a uma paleta arrumada na fila mais próxima do corredor (fila 1) e a mota para em frente a uma paleta arrumada na segunda fila (fila 2).

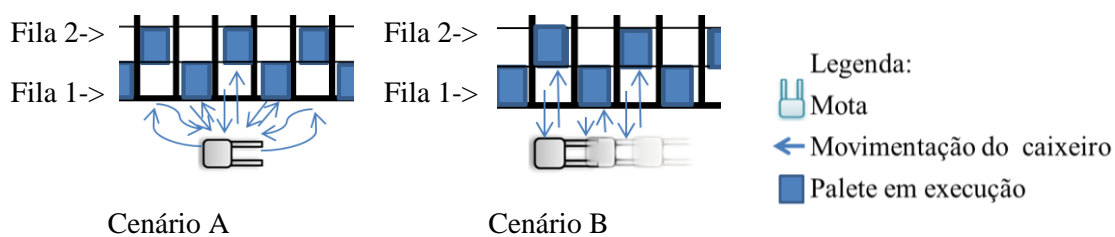


Figura 4. 8 - Movimentação manual de cargas

Para reduzir o número de paragens das motas durante a distribuição dos produtos na zona de execução, no subcapítulo 6.4 é proposta a implementação de uma nova tecnologia, sendo avaliado o respetivo benefício.

4.1.6. Distância percorrida

A distância percorrida é um dos principais fatores improdutivos associados à execução. No caso de estudo, distinguem-se quatro tipos de distância percorrida: (i) no interior da zona de execução, (ii) dos blocos à zona de execução, (iii) da zona de execução ao cais e (iv) em movimentações extra de paletes.

A distância do i) está dependente da rota de distribuição dos produtos pelas lojas. Para reduzir esta distância, no subcapítulo 6.5.2 é apresentada uma proposta de realocação das lojas. As distâncias do tipo ii e iii estão fundamentalmente dependentes do *layout* do chão de armazém, para o qual é sugerido uma nova configuração, no subcapítulo 6.5.1.

Movimentações do tipo iv) devem ser eliminadas através da alteração do método de trabalho. Por exemplo, na maioria dos casos os CC rececionados são movimentados até aos blocos e só depois são movimentados até às respetivas LL em vez de serem diretamente movimentados do cais para a LL. Este método de trabalho obriga a realizar tarefas em duplicado. Outra movimentação extra é, por exemplo a movimentação dos acessórios de transporte (AT), já preparados, da zona de promoção para a zona de execução Não-alimentar. Outro exemplo de movimentações do tipo iv) é a movimentação de AT da zona Alimentar para a Não-alimentar durante a operação de expedição. Após terminada a execução todos os operadores movimentam os AT para o cais até este ficar cheio; posteriormente, apenas alguns continuam nessa atividade uma vez que a velocidade com que o cais fica livre é inferior à capacidade de deslocar até este os restantes AT. Os restantes operadores iniciam a execução do

pedido para o dia seguinte na zona Alimentar. Mas, para que seja possível iniciar a execução, é necessário movimentar os AT que ainda se encontram na zona Alimentar para outro lado, nomeadamente a zona Não-alimentar e só depois movimentá-los para o cais. A movimentação dos AT da zona Alimentar para a zona Não-alimentar e movimentação dos AT da zona de Promoção para a zona Não-alimentar são eliminadas através da proposta apresentada no subcapítulo 6.5.1.

4.1.7. Embalagem dos produtos

Nas paletes rececionadas com várias referências de produtos é frequente observar várias referências com aparência semelhante que promove erros de receção e execução. A semelhança ocorre sobretudo ao nível da forma e cores da embalagem. Por exemplo, latas de conserva, do mesmo produto, em que o tamanho varia ligeiramente; sumos de diferentes sabores mas com embalagens iguais, onde a distinção é efetuada com informação escrita numa pequena etiqueta; diferentes tintas para o cabelo possuem embalagens muito semelhantes, entre outros casos. Esta situação ocorre inclusive com fornecedores pertencentes ao Grupo, com os quais é mais fácil negociar alterações. A solução proposta passaria pela alteração do mix de produtos na paleta. Referências de produtos semelhantes seriam colocadas em paletes distintas. Na mesma paleta seriam colocadas referências de produtos visualmente distintos.

Outro problema associado à embalagem é a diversidade de formas que dificultam a paletização. Este fator tem bastante impacto no armazém em estudo devido ao tipo de execução ser *pick-by-line*, onde a paleta é construída por vários operadores e não apenas por um único. Cada operador tem a sua maneira de dispor os produtos na paleta e a falta de cuidado de um operador pode levar à falta de empenho dos restantes.

Produtos embalados em sacos escorregam e tornam a paleta instável limitando a altura de paletização, figura 4.9. Menor altura na paleta significa mais AT expedidos para a mesma quantidade de produtos e, portanto, maiores custos de transporte. Algumas embalagens também são bastante frágeis, como tintas para o cabelo e caixas de chá e, muitas delas, chegam danificadas às lojas.



Figura 4. 9 - Exemplo de má paletização provocada pelo tipo de embalagens dos produtos

Para fornecedores de produtos pequenos e frágeis, como os fornecedores de produtos de beleza, tintas, desodorizantes, etc., ou fornecedores de chás e cereais, uma possível solução poderia ser a execução em *cross-docking*. Deste modo, os produtos já vinham executados do fornecedor por loja em caixas resistentes. Permitiria a ambas as entidades, fornecedor e armazém, beneficiar nos custos com o transporte. Outra solução possível, para benefício de toda a cadeia de abastecimento (CA) mas difícil de implementar, passaria pela uniformização das embalagens.

4.1.8. Congestionamento nos corredores

Outro fator improdutivo presente na operação de execução está associado ao tempo de espera devido ao congestionamento nos corredores. A largura dos corredores permite a passagem de três motas quando colocadas paralelamente ao corredor. Na realidade, na busca por uma execução rápida, os operadores não têm o cuidado de deixar as motas paralelas com o corredor, diminuindo a capacidade de passagem de outras motas no corredor. Deste modo, basta apenas dois caixeiros estarem parados a colocar caixas numa mesma paleta ou paletes vizinhas, para que os operadores seguintes estejam parados, a aguardar passagem. Existem vários fatores que conduzem ao aumento do congestionamento, como por exemplo, o elevado número de caixeiros na mesma zona de execução, a

pressão provocada pela elevada carga de trabalho e os produtos com elevado tempo de *picking* que obriga à permanência prolongada numa mesma LL.

Com o objetivo de reduzir os tempos de espera nos corredores, aconselha-se que em dias ou alturas do dia com muito trabalho e vários operadores na execução, os operadores sejam repartidos pelas restantes zonas de execução para diminuir o congestionamento. Outra proposta passa pela diminuição do comprimento dos corredores e aumento dos pontos de saída, porque basta um ponto de congestionamento para que ninguém mais possa executar no corredor e quanto maior for o corredor maior é o número de lojas que têm de adiar o *picking*, porque mais operadores ficam retidos no corredor. No subcapítulo 6.5 é apresentada uma proposta de melhoria que materializa estas considerações.

4.1.9. Paletização

A qualidade de paletização e respetiva embalagem são, muitas vezes, menosprezadas, mas são elas que asseguram a conformidade do produto final. Até esta etapa a matéria-prima foi transformada em produto final e quase a totalidade dos custos já se encontra imputada ao produto, ou seja, o valor agregado do produto é elevado. Cargas paletizadas e/ou embaladas de forma incorreta traduzem-se em cargas instáveis que provocam produtos danificados (quebras), devido ao desmoronamento da palete (sem estabilidade), ou esmagamento dos produtos, pelo peso elevado dos produtos em níveis superiores. Isto implica num acréscimo do custo e do tempo de movimentação. Pode implicar também num decréscimo do nível de serviço. Deve ser ainda considerado o custo da deterioração da imagem da empresa pela não garantia do nível de serviço.

Se no processo de paletização os produtos forem colocados fora dos limites da palete, durante a movimentação destas, as saliências podem colidir com outros objetos e danificar os produtos. Esta situação ocorre com alguma frequência na colocação das paletes no interior do veículo de transporte, porque a largura da galera encontra-se dimensionada para colocar exatamente três paletes sem margem para acomodar saliências para além dos limites da palete. O primeiro trimestre do ano corrente foi marcado por um aumento do custo associado às quebras, figura 4.10.

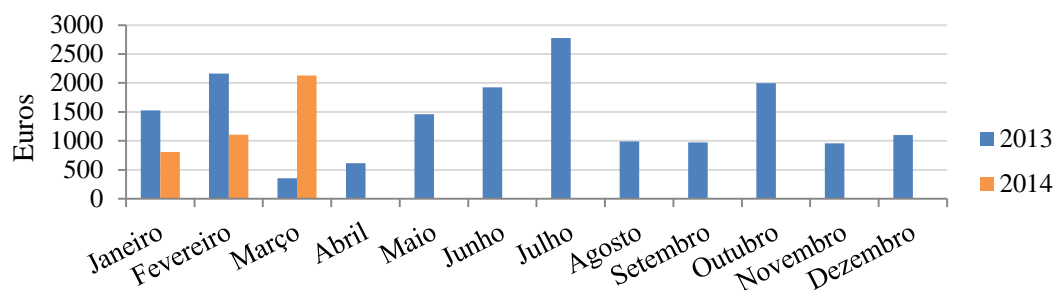


Figura 4. 10 - Evolução do valor das quebras

Os valores de quebras nos meses de Fevereiro e Março de 2014 sofreram um aumento de 37% e 164%, respetivamente, face a Janeiro de 2014. Os picos de trabalho, fruto das campanhas promocionais, sobretudo em Março, pode estar na origem na falta de cuidado na colocação das embalagens na palete provocado pela pressão da carga de trabalho e no aumento de confusão nos corredores, o que proporcionam o ambiente ideal para a ocorrência de incidentes e, conseqüentemente, um maior número de quebras.

Paletes instáveis limitam a altura de paletização, menor altura significa mais AT e conseqüentemente maior custo de transporte. Comparando os valores do primeiro trimestre de 2014 com igual período de 2013, verifica-se uma redução do número de caixas ou Unidades de Medida de Compra (UMC) por palete de 14%, 11% e 16%, nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março, respetivamente, figura 4.11.

Também desde a mudança de instalações, no final de Maio de 2013, o número de UMC expedidas por AT reduziu aproximadamente 24% até ao mês de Agosto de 2013, mantendo-se reduzido nos meses

seguintes, com exceção do aumento verificado no mês de Dezembro de 2013 provocado pela de execução de pequenos brinquedos. Esta diminuição coincide com a criação da zona de execução das Promoções, em Agosto de 2013. Apesar do benefício a jusante na cadeia de abastecimento, nomeadamente nas lojas, criado pela separação dos produtos em zona promocional e não promocional, como no final da execução de um fluxo não existe garantia que o último AT de cada loja esteja completamente cheio, o maior o número de zonas de execução, aumenta o número de AT que não se encontra totalmente cheios. No subcapítulo 6.7 é proposta uma alternativa para aumentar as quantidades expedidas por palete.

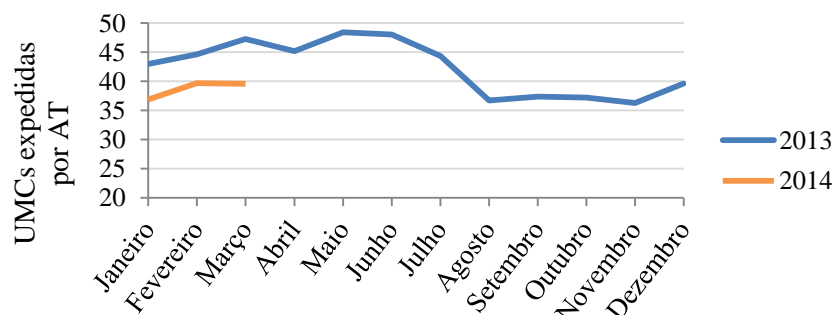


Figura 4. 11 - Evolução do número de UMC expedidas por palete (Número de *skates* convertido em unidades de palete)

A qualidade de paletização está ainda dependente das características físicas dos produtos, forma e volume. Produtos com embalagens retangulares permitem uma paletização mais estável e compacta e, portanto, maior poderá ser o número de caixas por palete. Como consequência das características físicas dos produtos, a ordem com que os produtos são executados tem impacto no número de paletes expedidas, porque se produtos com formas muito diversas e irregulares forem os primeiros a ser colocados na paleta, os seguintes níveis na paleta dificilmente terão uma base horizontal e estável. Por conseguinte, a fim de garantir o mínimo de estabilidade, a paleta terá uma menor altura.

Esta situação é bem visível nos armazéns do Grupo. Por exemplo, no armazém de Fruta e Legumes, as embalagens dos produtos são quase na sua totalidade caixas CHEP, caixas retangulares e com tamanho que permite ocupar toda a área da paleta. Neste caso, a paleta possui estabilidade suficiente para atingir a altura máxima da galera do veículo e não existem espaços vazios, ou seja, todo o volume é utilizado. Em contraste, no armazém 5407 são executados produtos com formas e tamanhos bem distintos uns dos outros, desde produtos retangulares como embalagens de leite a produtos de bazar, como caixotes do lixo e tábuas de passar a ferro.

A capacidade do caixeiro em dispor da maneira mais apropriada os produtos na paleta também tem impacto no número de paletes expedidas. Esta questão assume particular relevância em armazéns do Grupo que seguem o modelo de execução *pick-by-line* (PBL), como acontece no armazém em estudo. Como as paletes são construídas por vários caixeiros e cada caixeiro tem uma maneira diferente de arrumar as caixas na paleta, torna-se difícil obter uma paletização uniforme. A intensificar este problema encontra-se a pressão criada pelo registo do tempo de execução de cada caixeiro que tem como consequência, a colocação menos cuidada dos produtos na paleta, como também não é despendido tempo a compor caixas já colocadas na paleta. Este comportamento leva à construção de paletes com vários espaços vazios e instáveis, portanto com menor número de caixas.

4.1.10. Etiquetas de expedição

Outra questão associada à operação execução é o sistema de etiquetagem dos AT de expedição. Em cada LL encontra-se suspenso um cartaz, onde está indicado o número de LL, código de loja, e onde estão afixadas várias etiquetas de expedição. À medida que a execução prossegue os AT vão atingindo o limite da sua capacidade, existindo a necessidade de iniciar a execução num novo AT. Sempre que um AT é iniciado uma nova etiqueta de expedição é retirada do cartaz e colocada sobre o AT. Durante a execução, os vários operadores pegam na etiqueta, efetuam o *picking* e voltam a colocá-la sobre o

AT. Ao longo dos vários *pickings* algumas etiquetas caem do AT e perdem-se no armazém ou ficam escondidas sob as caixas colocadas no AT. Os caixeiros quando chegam junto ao AT e não encontram de imediato a etiqueta de expedição, pressionados pela avaliação de produtividade, retiram de imediato uma nova etiqueta de expedição do cartaz, efetuam a leitura ótica e prosseguem. A partir deste momento todas as caixas colocadas no AT terão num novo código de etiqueta de expedição.

Erros como estes têm impacto na operação de expedição e no custo de transporte. Ao serem iniciados dois AT em sistema, durante a leitura das etiquetas de expedição dos AT pelo motorista na operação de expedição, o sistema vai alertar para a ausência de um AT. O motorista dirige-se aos supervisores e reporta o acontecimento e o supervisor, por sua vez, destaca um operador, que interrompe as suas atividades, para verificar onde se encontra esse AT. Mesmo considerando a possibilidade de se tratar de uma etiqueta perdida, é necessário verificar se o AT não se encontra no armazém para não pôr em causa o serviço às lojas. Então, inicia-se a busca do AT que pode não ter sido movimentado para o cais por esquecimento e se encontrar numa das três zonas de execução, ou pode ter sido movimentado por outro operador para a porta do cais errada. Este último exemplo pode suceder com lojas vizinhas em que os AT sejam *skates* os quais, por possuírem rodas, se movem para a LL vizinha. Se o operador que o movimenta não verifica se todas as etiquetas dos AT correspondem à loja correta, pode ocorrer a colocação de AT em portas do cais de expedição erradas. Se após a busca o AT não for encontrado, é necessário verificar, junto dos operadores responsáveis pelo controlo da expedição, se os produtos em falta se encontram no interior dos restantes AT correspondentes a essa loja. O motorista terá de descarregar os AT que já tenham sido carregados no veículo.

Este processo de busca pode levar horas, pelo que consome tempo aos operadores e ocupa a porta de cais no pico da expedição, como também põe em causa o nível de serviço a todas as lojas pertencentes à mesma rota. Cada loja tem um horário específico de entrega à loja e muitas delas não podem mesmo receber fora desse horário. Por exemplo, lojas localizadas em ruas estreitas que não permitem a descarga e passagem de veículos em simultâneo não podem ser abastecidas nas alturas do dia com maior tráfego. Nestes casos, um atraso na carga do veículo pode, no limite, levar à não entrega dos produtos à loja.

Em termos de custos de transporte, se o motorista encontrar as duas etiquetas numa mesma paleta, pica-as e o sistema assume que foram expedidas duas paletes em vez de uma. Deste modo, será imputado ao armazém o custo de uma paleta que, na realidade, não foi expedida. Em loja, cria problemas de conferência e no controlo de vasilhame.

4.1.11. Excesso de *skates*

O armazém 5407 abastece regularmente 258 lojas, entre lojas Pingo Doce, Recheios, cozinhas do Grupo e outros centros de distribuição. Cada loja, consoante as necessidades impostas pela sua estrutura e respetivos acessos, tem definido o tipo de AT para o qual os seus produtos devem ser executados. Por exemplo, para lojas com corredores estreitos e/ou com acesso às instalações pela porta principal de loja, os produtos são executados em *skates* de modo a permitir uma melhor mobilidade da mercadoria na loja. A estrutura do conjunto de lojas abastecido pelo *Site Centro*, lojas de proximidade localizadas no centro de cidades, com pequena área de venda e inserida em edifícios com acesso condicionado, cria a necessidade de recorrer de AT do tipo *skate*. Deparado com este problema o armazém negociou com algumas lojas a possibilidade de alterar a tipologia dos AT e a percentagem de lojas a requerer *skate* passou de 32% em Janeiro para 24% em Abril de 2014, figura 4.12.

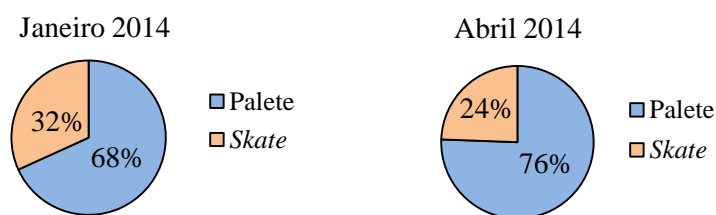


Figura 4. 12 - Evolução da tipologia de acessório de transporte requeridos pelas lojas

É preferível a utilização de paletes porque no *skate* a arrumação de caixas é geralmente mais lenta e tem uma menor capacidade em volume, o que implica mais custos de execução e de movimentação. Por estarem suportados por rodas, é frequente encontrar *skates* em localizações erradas, o que implica erros e atrasos na expedição, devido à perda de *skates*, ou porque não foram movimentados para o cais ou porque foram movimentados para a linha do cais errada.

4.2. Outros problemas identificados

Foram identificados outros problemas, nomeadamente:

- Comunicação entre supervisores e operadores: É regular ver supervisores à procura dos operadores, por exemplo à procura do operador responsável por movimentar para o cais determinada loja devido à falta de um palete. Num armazém tão grande dificilmente o supervisor encontra logo o operador e pede a outro operador que o procure. Ou seja, devido à inexistência de um meio eficaz de comunicação, como por exemplo um altifalante, durante vários minutos um operador despende tempo em algo improdutivo;
- Comunicação entre rececionistas e o escritório de receção administrativa: Sempre que um rececionista necessita de comunicar com a receção administrativa, devido à ocorrência de alguma dúvida por parte do rececionista ou porque este já terminou a sua tarefa e mais nenhuma lhe foi alocada, o rececionista tem que percorrer o armazém até se dirigir ao escritório;
- Na receção nem todos os códigos do produto estão colocados do lado de fora da embalagem sendo necessário abrir a caixa;
- A falta de autonomia das pistolas devido a baterias viciadas e a carregadores danificados força a paragem na execução e consome tempo dos operadores quando se dirigirem até à plataforma para ir buscar outra bateria e reiniciar o sistema;
- Necessário baixar cerca de 15 a 20 centímetros a altura do cartaz que possui as etiquetas de expedição. Alguns operadores não conseguem mesmo retirar as etiquetas interrompendo o trabalho dos colegas para que os ajudem;
- Excesso de distância percorrida pelos motoristas durante a expedição de carga: Como é explicado no subcapítulo 3.3.3.3 os motoristas efetuam várias viagens entre, nomeadamente, cais-centro do armazém, cais-guiché de expedição no exterior do armazém, entre outras. Este facto traduz-se em tempo desperdiçado que ocorre numa altura bastante crítica, no pico de expedição. Porque a maioria das lojas tem de ser expedida às 14 horas, o cais fica completamente cheio, inclusive acumulam-se motoristas no exterior do armazém à espera de carregar, aumentando o congestionamento no exterior deste. O atraso de um motorista pode pôr em causa o nível de serviço às lojas;
- Existência de uma data de validade máxima: Durante a atividade de conferência da mercadoria do fornecedor, o rececionista lê o código de barras de cada referência de produto e insere dados relativos à quantidade e data de validade do produto. O sistema valida esta informação verificando se a data é superior à data de validade mínima e inferior à data de validade máxima. Dado que se tratam de produtos alimentares é importante que exista um controlo da data de validade do produto, de modo a garantir a rastreabilidade e controlo de qualidade. O limite da data de validade mínima é definido tendo por base o tempo de entrega à loja, o tempo provável que este poderá permanecer na prateleira da loja, adicionando uma margem de tempo para que o consumidor possa estar na posse deste sem o consumir. Esta margem depende do tipo de produto em questão, podendo ir de apenas alguns dias, como o pão, até vários meses, como produtos em conserva. O controlo da validade máxima funciona como filtro a erros de impressão da data por parte do fornecedor ou erro de inserção da data inserida pelo rececionista no sistema informático. O objetivo é garantir que não seja associada uma data de validade superior ao normal para tentar diminuir o risco do produto se degradar antes da data indicada e constituir um risco para a segurança alimentar na CA. Num armazém *Just-In-Time* (JIT) onde o produto permanece no máximo 3 dias não tem sentido existir um controlo de validade máxima, a menos que este procedimento seja usado para controlo da validade dos produtos a jusante da CA. No entanto na realidade, o operador perante um produto rejeitado pelo sistema por ter uma data de validade muito superior ao limite máximo, ajusta-a, diminuindo-a, até que o sistema a aceite. Deste modo,

assiste-se à realização de uma atividade sem qualquer valor acrescentado, que se traduz num consumo de tempo nas diversas tentativas e que não tem qualquer fundamentação. Se este ajuste é autorizado, então sugere-se que a data de validade seja automaticamente ajustada pelo sistema quando o produto ultrapassa o limite máximo de validade. No subcapítulo 6.6 é quantificado o benefício obtido pela eliminação dos ajustes na data de validade máxima;

- *Timetable* dos fornecedores não proporciona um nivelamento da carga de trabalho dos rececionistas, figura 4.13. Para que seja possível expedir os produtos para as lojas o cais deve estar livre entre as 13:30 e as 16:30. Fora deste período a carga de trabalho devia estar nivelada, o que não acontece devido à necessidade de negociação com os fornecedores que se torna mais difícil quando se tratarem de marcas conhecidas com grande poder de negociação.

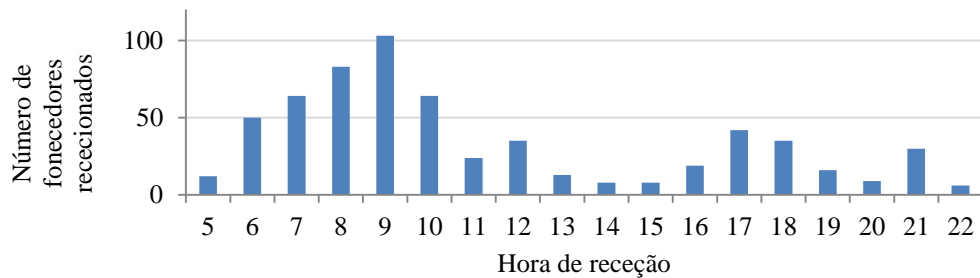


Figura 4. 13 - *Timetable* dos fornecedores

Este desequilíbrio leva à necessidade de realização de tarefas que não acrescentam valor, como por exemplo a movimentação dos CC para os blocos para libertar rapidamente o cais. Os CC em vez que aguardarem pela colocação de etiqueta para serem arrumados diretamente nas LL, são movimentados para um ponto intermédio, os blocos. O mesmo acontece com produtos a executar, em que os caixeiros podiam ir buscar as paletes diretamente ao cais e executar (o que acontece noutros armazéns JIT do Grupo), mas atualmente existe um ou dois operadores responsáveis por arrumar as paletes nos blocos B3 e B4, sendo depois movimentadas para os blocos B1 e B2 com o objetivo de ficarem mais próximo da zona de execução;

- Na execução de *Cross-docking* Produtivo, uma vez que as unidades de trabalho são caixas em vez de paletes, o sistema não impõe uma sequência de execução e não reconhece se duas caixas se encontram na mesma paleta. Alguns fornecedores dispõem as caixas na paleta de acordo com a sequência das LL mas, quando este protocolo não existe os caixeiros percorrem várias vezes o mesmo corredor, muitas vezes para deixar uma caixa de cada vez, tornando este tipo de execução altamente improdutivo. Outro problema prende-se com o facto do sistema não aceitar UDT de outro fornecedor enquanto o atual não estiver concluído. Por este motivo, no final da UDT de um fornecedor, é frequente ver vários caixeiros a executar caixas de uma mesma paleta, obrigando à realização de deslocações até às LL e deslocações até ao operador que possui a paleta com as últimas caixas (que se encontra em movimento algures na zona de execução).

4.3. Recursos humanos

Cada vez mais existe uma maior consciencialização da importância dos recursos humanos em qualquer negócio e, a este nível, a empresa em estudo tem feito um trabalho muito importante. Um dos lemas ouvidos no armazém é “20% são processos e 80% pessoas”. Ao nível da gestão de recursos humanos tem sido feito um trabalho notável com o desenvolvimento dos operadores através da disposição de vários programas de formação diretamente ligado com as funções do operador, como o Programa Avançado de Gestão de Loja, ou formação geral como obtenção de noções de escolaridade básica. O Grupo Jerónimo Martins (JM) aposta na evolução da carreira e são vários os casos de supervisores que passam a desempenhar funções de gestores operacionais. Deste modo, promove a motivação dos colaboradores em crescer e retém conhecimento dentro do Grupo, ao mesmo tempo que possibilita a entrada de novas visões através do recrutamento de novos colaboradores. Existe uma grande aposta na polivalência dos colaboradores através da rotação de funções, sobretudo para cargos superiores onde o colaborador passa por várias unidades de negócio para uma compreensão do

funcionamento do Grupo. Outra boa aposta foi a criação de uma revista bimensal, “a nossa gente”, onde a JM partilha os vários sucessos do Grupo e enaltece o desempenho global e individual dos seus colaboradores. Por exemplo, enaltece desde o desempenho das melhores lojas até ao desempenho individual das pessoas fora do contexto trabalho, por exemplo a entrevista a um colaborador que representou Portugal no 15º Campeonato Europeu de Kung Fu Wushu. A revista é, ainda, utilizada como um meio de comunicação com os colaboradores sobre benefícios oferecidos pelo Grupo, como descontos em atividades de lazer e bem-estar, programas de formação voluntária e passatempos para envolver as pessoas, como o recente concurso do “*Master Baker*”, onde uma receita valia uma viagem. Se um trabalho notável tem sido feito na gestão de recursos humanos, então porquê o descontentamento geral dos operadores do armazém em estudo? Desde o início deste estudo tem-se verificado um descontentamento e falta de motivação crescente. De acordo com os relatos individuais dos colaboradores são indicadas algumas potenciais causas.

A mudança de armazém criou instabilidade no sistema e isso refletiu-se nos índices de desempenho. Os operadores, por não receberem o prémio de produtividade geral do armazém, sentem-se desmotivados e afirmam não valer a pena esforçarem-se pois nunca vão conseguir voltar a tê-lo. Este facto está de acordo com o referido na literatura acerca da sustentabilidade da melhoria contínua, pois a perda de desempenho leva à falta de motivação e, entrando num ciclo vicioso, os resultados vão sendo cada vez piores (Chakravorty et al., 2012).

Outros problemas estão relacionados com a mudança de mentalidades e filosofia no trabalho. Existente uma gestão muito orientada para o cliente final desprezando outras entidades da CA, como por exemplo o operador que executada a tarefa seguinte. Para o caixeiro durante a execução o seu objetivo é “ver-se livre” das caixas o mais rapidamente possível sendo menosprezado o nível de serviço prestado aos caixeiros que de seguida executam numa palete sem uma boa base de paletização, aos operadores assignados aos corredores que têm maior dificuldade em filmar a palete e aos operadores que irão transportar para o cais uma palete instável sujeita a desmoronar-se. É certo que a execução em PBL leva a uma certa falta de cuidado dos operadores devido à dificuldade em atribuir responsabilidades pela má paletização dos produtos, uma vez que a mesma palete é construída por vários operadores. A mudança de mentalidade é um processo difícil e longo, mas algumas medidas podem ser tomadas pela empresa, como aumentar a presença dos supervisores no chão do armazém. Claro que esta supervisão não deve ser realizada com uma atitude de “carrasco”, mas sim com uma atitude de instrução. Este método de trabalho é importante para a melhoria gradual, não só da paletização, como também de todas as atividades do armazém porque, apesar da formação recebida no início de funções, os operadores têm a tendência inevitável de adquirir “maus vícios” e realizar o trabalho à imagem do que é feito na prática e não como foi ensinado. Com a existência de uma figura superior responsável por incutir, controlar, auxiliar e esclarecer dúvidas, os maus métodos de trabalho não seriam propagados e a pressão exercida pelos supervisores e operadores que desempenham as atividades de acordo com os métodos estabelecidos levaria a uma mudança de comportamento gradual nos restantes operadores.

Outra proposta passa pela eliminação do foco excessivo no desempenho individual dos colaboradores. O enfoque no número de caixas executadas por hora de pistola é tão grande que a qualidade do serviço pode estar a ser colocada para segundo plano. Como consequência alguns comportamentos menos desejáveis estão a ser adquiridos pelos caixeiros como, i) a colocação descuidada dos produtos no AT, ii) a espera por paletes que pelas suas características proporcionam a distribuição de um maior número de caixas em menor tempo (o que pode criar situações de conflito entre os operadores) e iii) a alteração da sequência de execução, por exemplo, se uma loja pedir elevada quantidade do produto, o operador lê a etiqueta de expedição, confirma o *picking* mas só no final, após a contagem do tempo de execução terminar, é que o operador volta a entrar na zona de execução e deixa as caixas na LL respetiva. Estes métodos de trabalho são propícios à ocorrência de erros, aumentam a distância percorrida e diminuem a produtividade geral do armazém.

Porque no negócio do retalho alimentar a carga de trabalho pode sofrer grandes flutuações deixa-se o alerta de atenção para desperdício do tipo Muri, desperdício por sobrecarga dos operadores. A prática recorrente de recurso a horas extra aumenta a fadiga do operador, não só o nível de produtividade

baixa durante o período extra de trabalho, como o recurso constante a horas extra acumula cansaço que se repercute nos dias seguintes de trabalho. Para além da diminuição de produtividade, o cansaço pode levar ao aumento da frequência de erros (Southworth, 2010). Adicionalmente, este cansaço pode baixar a média de produtividade individual levando a uma perda de motivação do operador.

Como conselho extra, é importante ouvir as pessoas, as suas sugestões. Os operadores podem não perceber de números, mas são as pessoas que melhor conhecem o produto e os processos. René (2006) alerta para a má prática de desvalorização das opiniões e sugestões dos operadores e afirma que quantias de dinheiro são gastas para realizar estudos para identificar problemas que um operador facilmente identifica. Buchanan (2007) defende que, mesmo que a ideia sugerida seja má, compete ao superior moldar o pensamento para que o operador chegue a uma conclusão acertada, ganhando motivação por pensar que ideia foi sua. Mais do que ouvir é igualmente importante fazer com que os operadores se sintam ouvidos e muitas vezes o problema não está em não ouvir os operadores, mas sim no modo como os ouvimos. Conversas apressadas a mostrar impaciência de quem ouve ou adiamentos contantes dessa conversa, só vai fazer com que o operador nunca mais se “dê ao trabalho de perder tempo” a sugerir melhorias ou a identificar problemas sentidos.

No estágio realizado verificou-se que os operadores demonstram uma enorme necessidade de serem ouvidos, não apenas sobre trabalho mas também sobre assuntos pessoais, sobretudo num ambiente de trabalho onde a maioria dos operadores habita numa zona economicamente desfavorecida e onde a maioria dos operadores é do sexo feminino. O armazém é a sua segunda casa, onde passam a maior parte do tempo e para onde trazem os seus problemas. Uma voz de conforto aumenta o bem-estar do operador e a sua motivação porque, independentemente dos seus problemas, é no trabalho que se sente bem. Aspetos tão simples como saber o nome do operador ou que o seu filho é “um craque da bola” aproxima os operadores do superior, tornando-os mais abertos às suas decisões ou alterações que queira implementar no sistema (Buchanan, 2007). É incrível ver o brilho nos olhos do operador quando o chamamos pelo nome sem que ele esteja à espera que nos lembremos do seu nome. Podem parecer aspetos insignificantes mas fá-los sentir mais do que números, fá-los sentir pessoas.

Capítulo 5 - Modelos desenvolvidos

Neste capítulo foram desenvolvidos modelos que foram utilizados em mais do que uma proposta de melhoria. Foi desenvolvido um modelo para determinar a velocidade média das motas, estimativa que permite converter distâncias percorridas em tempo despendido, bem como estimado o tempo de carga e descarga dos AT.

5.1. Velocidade média das motas

5.1.1. Pressupostos e estimativas

As distâncias percorridas foram determinadas com base num esquema do *layout* do armazém construído em Excel. Na construção deste modelo foram consideradas as seguintes aproximações:

- Largura da frente de loja: 0,96 metros;
- Largura do corredor: 6 metros;
- Profundidade da LL: 12 metros;
- Profundidade do cais: 12 metros;
- O operador circula pelo ponto médio dos corredores;
- Ponto de chegada/partida da porta de cais corresponde ao seu ponto médio em largura e profundidade.

Na determinação da velocidade média foram recolhidas 80 medições do tempo decorrido entre dois pontos. Porque a velocidade média varia substancialmente com a carga da mota, 40 observações foram efetuadas quando a mota se encontrava com carga, amostra 5, e as restantes 40 sem carga, amostra 6 (Anexo 5).

Nas medições foram tomadas em consideração as seguintes características relativamente a ambas as amostras:

- a) As medições foram efetuadas nas diversas zonas do armazém a fim de incorporar as condicionantes físicas do espaço: qualidade do piso e maior ou menor densidade de obstáculos;
- b) Foram observadas várias motas, porque cada mota tem um desempenho distinto no que diz respeito à velocidade máxima e aceleração;
- c) Foram observados diferentes operadores, porque cada operador tem uma maneira característica de manobrar e conduzir a mota;
- d) As medições foram efetuadas em momentos distintos do dia porque o congestionamento varia ao longo do dia, devido ao número de operadores a trabalhar e ao tipo de atividades realizadas em torno do operador;
- e) As medições foram apenas efetuadas em motas com capacidade de movimentação de uma palete, por se considerar que o número de motas com capacidade para duas paletes é desprezável;
- f) O tempo contabiliza situações de congestionamento ligeiro, característico do próprio sistema;
- g) As medições foram efetuadas no ambiente de trabalho, sem interferir com o decorrer normal das atividades.

Relativamente ao método de recolha adotado, foram observados sequencialmente 5 percursos por operador sendo imediatamente determinada a distância percorrida. No total foram realizadas 10 observações por cada um dos 8 operadores, sendo que a seleção destes foi aleatória. A cronometragem foi iniciada no momento que em o operador carregava no botão de início de deslocamento e terminada quando a mota se encontrava completamente imóvel.

Em cada conjunto de observações foram recolhidas uma ou duas observações extra para substituição de dados caso necessário, como sucedeu com a observação número 10 da amostra 6. A velocidade média determinada para este ponto era visivelmente bastante superior à das restantes observações,

figura 5.1. Considerada como não representativa, foi substituída por outra observação realizada nas mesmas condições, tabela 5.1, obtendo-se a versão 2 da amostra 6, figura 5.2.

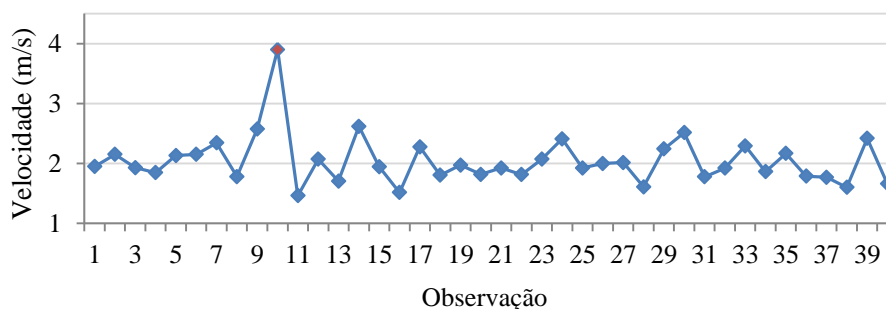


Figura 5. 1 – Velocidade da moto sem carga determinadas na amostra 6 (versão 1)

Tabela 5. 1 - Observação número 10 substituta

Observação	Distância percorrida (m)	Duração (segundos)	Velocidade estimada (m/s)
10	94,1	47	2,0

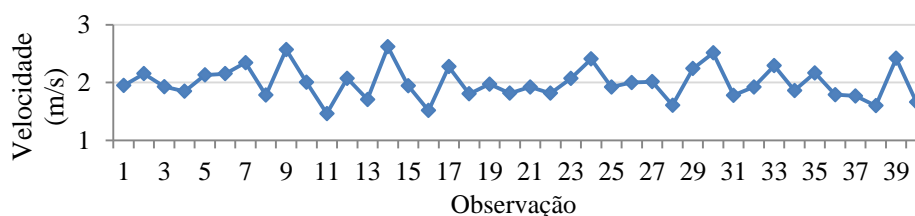


Figura 5. 2 – Velocidade da moto sem carga determinadas na amostra 6 (versão 2)

A razão entre a distância percorrida e o tempo observado permite determinar uma estimativa da velocidade média em cada uma das observações. Deste modo, obteve-se uma velocidade média de 1,67 m/s, com um desvio padrão de 0,25 m/s, na amostra 5, e uma velocidade média de 2,00 m/s, com um desvio padrão de 0,28 m/s, na amostra 6. De facto, quando a moto se encontra carregada a velocidade média reduz aproximadamente 16% face à velocidade de deslocamento sem carga.

Deste modo, sempre que seja necessário estimar o tempo despendido a percorrer determinada distância, bastará dividir a distância percorrida pela velocidade média estimada.

5.1.2. Validação do modelo

Com o objetivo de avaliar a credibilidade do modelo desenvolvido foram recolhidas duas amostras com 20 observações individuais do tempo de deslocamento entre dois pontos, amostra 7 e 8, com as motas com carga e sem carga, respetivamente (Anexo 5). As observações foram efetuadas tomando em consideração os aspetos referidos no subcapítulo anterior.

O tempo real despendido em cada uma das 20 distâncias percorridas com a moto carregada foi comparado com o tempo estimado recorrendo ao modelo enunciado no subcapítulo 5.1.1. Com exceção de algumas observações, os tempos estimados encontram-se próximos dos tempos efetivamente medidos, figura 5.3. A diferença média entre o valor real e o valor estimado é de aproximadamente 7,2 segundos, o que em termos relativos corresponde a uma diferença média de 13%.

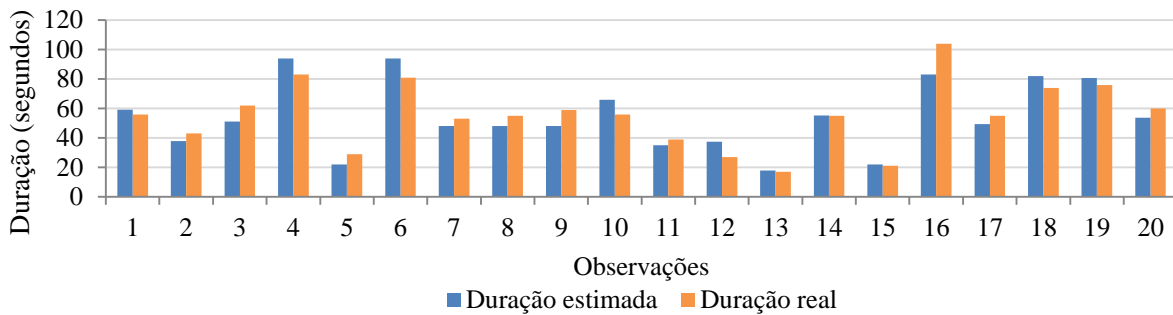


Figura 5. 3 - Duração real e estimada para deslocamentos com carga

Aplicando o mesmo raciocínio, o tempo real despendido em cada uma das 20 distâncias percorridas com a mota descarregada foi comparado com o tempo estimado. Com exceção de algumas observações, os tempos estimados encontram-se próximos dos reais. A diferença média entre o real e o estimado é de aproximadamente 5,4 segundos, o que em termos relativos corresponde a uma diferença média de 11%.

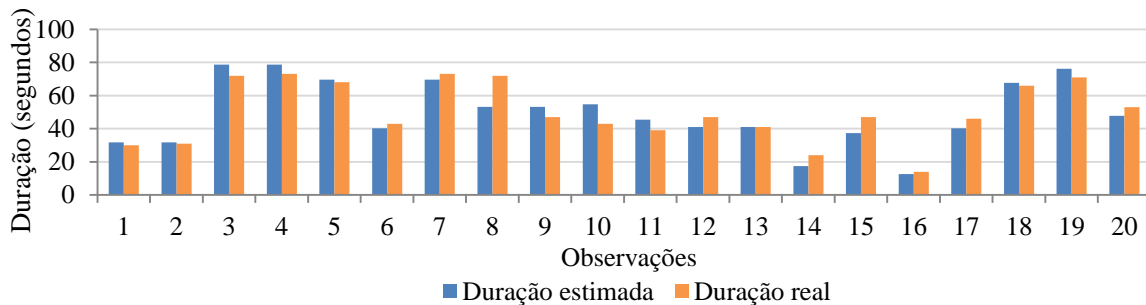


Figura 5. 4 - Duração real e estimada para deslocamentos sem carga

5.2. Tempo de carga e descarga dos AT

Para que seja possível transportar os AT, os operadores têm de colocar os garfos das motas sob os AT e elevá-los a uma distância do solo que permita movimentá-los sem que estes tenham contacto com o solo (carregamento de AT). Para depositá-los no destino, o operador manobra a mota e baixa os garfos para que o AT assente no solo (descarga de AT). Para estimar o tempo de carga e descarga foram recolhidas 100 observações relativas a cada uma das tarefas. Nas medições foram tomadas em consideração as seguintes características para ambas as amostras:

- As medições foram efetuadas no ambiente de trabalho, sem interferir com o decorrer das atividades;
- Foram observados diferentes operadores, porque cada operador tem uma maneira característica de manobrar e conduzir a mota;
- Foram observadas várias motas, uma vez que cada operador tem afeta uma mota;
- As medições foram apenas efetuadas em motas com capacidade de movimentação de uma paleta, por se considerar que o número de motas com capacidade para duas paletes é desprezável.

A carga das paletes é realizada pelos caixeiros em duas situações distintas: a carga de AT na zona de execução para os movimentar para o cais de expedição (50 observações), e a carga de paletes nos blocos para estas serem executadas (50 observações) (Anexo 6). Cada uma das 50 observações foram realizadas sequencialmente e cada observação incluiu o tempo que decorre desde o início da manobra para colocar os garfos sob o AT até ao momento que a carga é elevada. Não existiram diferenças significativas entre os tempos de carga para execução e carga para expedição, figura 5.5. O tempo médio observado por carga é de 6,2 segundos, com um desvio padrão de 1,46 segundos.

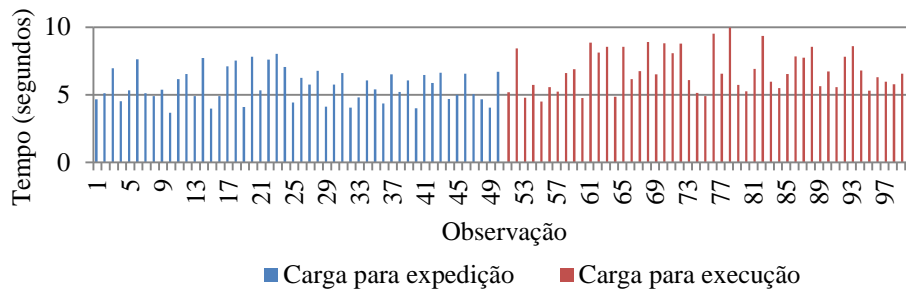


Figura 5. 5 - Tempos de carga

Relativamente à descarga de paletes, cada observação incluiu o tempo que decorre desde o início da manobra para arrumar o AT até ao momento que a carga é descida (Anexo 6). O tempo médio observado é de 9,2 segundos por descarga, com um desvio padrão de 2,89 segundos. Na descarga a visibilidade é reduzida devido aos produtos nos AT, pelo que aumenta a dispersão e o tempo médio da tarefa. O desvio padrão do tempo de descarga é superior ao de carga, consequência do grau de facilidade da manobra. Por exemplo, quando o local de descarga se encontra entre AT com produtos, o tempo de descarga aumenta devido à dificuldade de colocar o AT sem danificar a película por contato com os outros AT. Quando o local de descarga não se encontra limitado, a descarga pode ser até duas vezes mais rápida.

Capítulo 6 - Propostas de melhoria

6.1. Aumento do número de quantidades executadas por loja

Como referido no subcapítulo 4.1.1, quanto maior for a quantidade de caixas executadas face ao número de *pickings* efetuados, maior é a produtividade. No estudo apresentado, os ganhos de produtividade foram de 250%.

Uma maneira de aumentar o número de caixas executadas por loja seria limitando os dias de pedidos das lojas, acumulando pedidos de dois ou mais dias. Contudo, como já foi referido anteriormente, esta medida iria completamente contra a estratégia adotada pela empresa. Atualmente os pedidos das lojas são efetuados diariamente, pedindo as quantidades desejadas sem qualquer limitação. O objetivo desta estratégia é garantir o nível de serviço, eliminando quebras, e diminuir o *stock* de produtos em loja.

Uma das propostas sugeridas consiste na execução conjunta do fluxo de Promoção com os outros fluxos para uma mesma referência de produto. Quando existe uma promoção de uma referência de produto, as lojas efetuam normalmente os pedidos ao armazém como se o produto não se encontrasse em promoção sendo uma alocação extra efetuada pelo *Supply Chain* ou *Sourcing*. As quantidades pedidas pelas lojas são rececionadas nos fluxos Alimentar, Não Alimentar ou Leite, consoante o tipo de produto em questão, enquanto a alocação extra é rececionada em fluxo Promoção. Se o fluxo Promoção fosse adicionado ao outro fluxo, ou vice-versa, o número de quantidades executadas por loja aumentaria. Possivelmente também aumentaria o número de contentores completos (CC), que apresenta uma produtividade de execução muito elevada como referido no subcapítulo 4.1.2.

6.2. Aumento do número de contentores completos

6.2.1. Descrição da proposta

Apesar da elevada produtividade da execução de CC, estes representam apenas 28% das paletes rececionadas (subcapítulo 4.1.2). Propõem-se que o número de caixas executadas em CC seja aumentado através da estipulação de uma quantidade mínima a pedir pelas lojas quando o pedido se encontra entre determinado intervalo de quantidade.

Em alguns produtos com elevada procura, como por exemplo leite, água, papel higiénico ou em produtos em promoção é frequente observar que o número de unidades pedidas pela maioria das lojas é muito próximo das quantidades enviadas por palete de fornecedor. No sistema atual, porque as quantidades enviadas por palete de fornecedor não correspondem aos pedidos das lojas, as paletes entram no fluxo Normal de trabalho. A figura 6.1 ilustra o que sucede na execução de uma referência de produto para 5 lojas. Os caixeiros retiram caixa a caixa, uma grande percentagem das caixas de uma palete, para satisfazer o pedido da loja A. A reduzida quantidade de caixas ainda existente na palete é utilizada para satisfazer parte do pedido da loja B. Porque caixas existentes na palete 1 após satisfazer o pedido da loja A não são suficientes para satisfazer o pedido da loja B, um novo caixeiro executa para a loja B caixas da palete 2. As restantes caixas da palete 2 são executadas na loja C e, assim sucessivamente. Por este motivo, é frequente dois caixeiros executarem produtos da mesma referência na mesma loja.

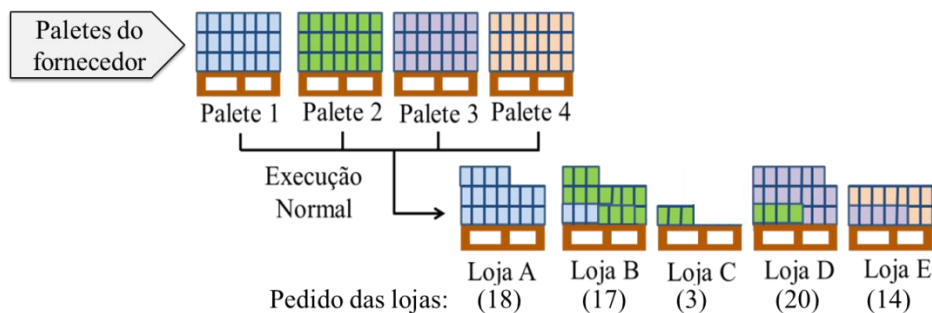


Figura 6. 1 - Execução de produtos de elevada procura no sistema atual

Uma maneira de aumentar o número de CC seria limitar os dias de pedidos das lojas, acumulando pedidos de dois ou mais dias. Contudo, como referido, esta sugestão iria contra a estratégia da empresa de garantir o nível de serviço às lojas, eliminar quebras e diminuir o *stock* de produtos na loja.

Para que o nível de serviço às lojas seja garantido e o aumento de *stock* em loja seja reduzido propõe-se que o número de CC seja aumentado através da definição limite acima do qual só é possível pedir a quantidade correspondente a um CC ou superior. Este limite seria próximo do número de caixas rececionadas na paleta do fornecedor e para pequenas quantidades continuaria a ser possível pedir à unidade. Note-se que esse limite teria de ser adaptado a cada referência de produto a gerir com base neste modelo. Com a aplicação desta proposta de melhoria o número de CC neste tipo de produtos aumentaria consideravelmente, permitindo que várias paletes não entrassem no fluxo Normal de execução e fossem diretamente movimentadas para a respetiva localização de loja (LL). Na figura 6.2 apenas uma das 4 paletes provenientes do fornecedor é que seria executada para as lojas C e E. As outras 3 paletes são diretamente movimentadas para as LL relativas às lojas A, B e D.

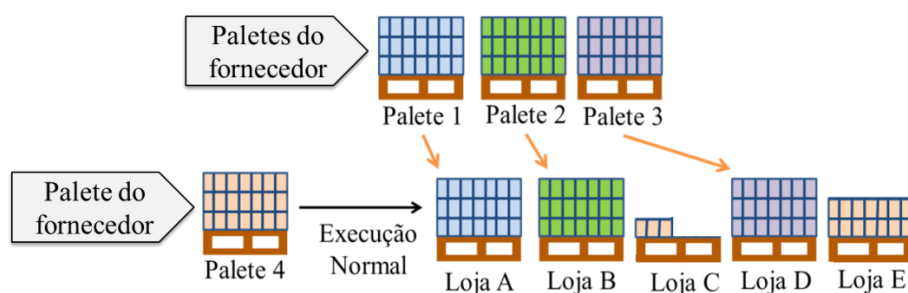


Figura 6. 2 - Execução de produtos de elevada procura no sistema proposto

6.2.2. Impacto da proposta

Com o objetivo de avaliar o impacto da proposta foram selecionadas aleatoriamente 12 referências de produtos, das 500 com maior procura, e 10 lojas, com maior número de caixas pedidas diariamente: 5 lojas da categoria 4 (400 a 500 caixas/dia) e 5 lojas da categoria 5 (mais de 500 caixas/dia) (classificação efetuada no subcapítulo 6.5.2.2). Este método de seleção foi implementado atribuindo um número sequencial com início em 1 a cada item. Depois através da função “ALEATÓRIOENTRE” do *Excel*, foram gerados números aleatórios entre 1 e o número máximo de itens. Por exemplo, para selecionar as 12 referências de produtos foram gerados 12 números entre 1 e 500. Cada número gerado identifica a referência a selecionar.

Durante o mês de Abril do ano corrente, foram registados todos os pedidos efetuados pelas 10 lojas selecionadas relativos às 12 referências de produtos em análise. Com base na paletização dos produtos, foram testados diferentes intervalos de limitação do pedido, nos quais a loja só poderia pedir a quantidade referente a um CC.

- A. Intervalo de 10%: para pedidos iguais ou superiores a 90% das caixas de um CC;
- B. Intervalo de 15%: para pedidos iguais ou superiores a 85% das caixas de um CC;
- C. Intervalo de 20%: para pedidos iguais ou superiores a 80% das caixas de um CC;
- D. ½ CC: quando a quantidade pedida é inferior à quantidade de um CC, mas igual ou superior a 50% deste valor, é enviada meia paleta executada como CC e as restantes unidades executadas em Normal;
- E. Intervalo de 10% de meias paletes: para pedidos iguais ou superiores a 90% das caixas de ½ CC é rececionado ½ CC. Para quantidades superiores a um CC continua a ser rececionado um CC e para quantidades superiores a ½ CC é rececionado um ½ CC. As restantes unidades são executadas em Normal.

Das 12 referências de produtos selecionadas 5 não mostraram qualquer variação do número de CC. No entanto, nas restantes referências verificou-se um aumento acentuado, tabela 6.1. Com este teste empírico a opção E é a mais vantajosa, com a definição de um limite de 10% para paletes e igual

intervalo para meias paletes (0,1*0,5). Apresenta o maior aumento de CC, 129%, e menor aumento médio de caixas por CC adicional, apenas 0,2 caixas.

Tabela 6. 1 - Variação do número de contentores completos face à definição dos limites mínimos de pedido (Dados de Abril de 2014)

Designação da referência de produto (CC)	Atual	Intervalo de limitação do pedido				
		A	B	C	D	E
Sumo Compal light manga/laranja 1lt (CC)	0	1	1	1	3	3
Flocos cereais Nestum com mel 300gr (CC)	2	2	2	2	7	7
Cerveja c/álcool Sagres 24X25CL (CC)	8	8	11	11	17	17
Ice Tea Lipton limão 2 lt (CC)	1	1	3	3	4	4
Ice Tea Lipton pêssigo 2lt (CC)	2	3	3	3	5	5
Ice Tea Lipton manga 2 lt (CC)	1	1	1	1	1	2
Papel higiénico Renova easy 12 un (CC)	7	7	7	7	8	10
Total (CC)	21	23	28	28	45	48
Variação face ao número atual de CC (%)	0	+10	+33	+33	+114	+129
Aumento de caixas/ aumento de CC (caixas)	0	2,5	6,6	6,6	-	0,2

Na ótica das lojas verifica-se que lojas da categoria 4 apenas apresentam um aumento médio de aproximadamente 1,6 CC e zero caixas, enquanto lojas da categoria 5, porque os seus pedidos são mais elevados, apresentam um aumento médio de aproximadamente 3,8 CC e 0,3 caixas, tabela 6.2.

Tabela 6. 2 - Impacto na ótica da loja (Dados de Abril de 2014)

Categoria da loja	Caraterística observada	Intervalo de limitação do pedido					Unidade de medida
		A	B	C	D	E	
4	Variação média de CC por loja	0,0	0,2	0,2	1,6	1,6	CC
	Variação média de caixas por loja	0,0	1,8	1,8	-	0,0	Caixas
	Caixas adicionais por CC aumentado	0	9	9	-	0	Caixas/CC
5	Variação média de CC por loja	0,4	1,2	1,2	3,2	3,8	CC
	Variação média de caixas por loja	1,0	7,4	7,4	-	1,2	Caixas
	Caixas adicionais por CC aumentado	2,5	6,2	6,2	-	0,3	Caixas/CC

Considerando que existem 34 lojas de categoria 4 e 46 de categoria 5, extrapolando os resultados empíricos para o sistema, espera-se que esta proposta aumente mensalmente o número de CC em cerca de 229.

Para avaliar o benefício da proposta foi estimada a produtividade de execução Normal associada a cada uma das 7 referências de produto com base em 40 execuções por referência. No método de recolha adotado, foram selecionadas as primeiras 40 execuções registadas no histórico do sistema WPMS para cada uma das referências. Foram excluídas todas as execuções relativas a CC e consideradas apenas as paletes executadas construídas por uma única referência de produto. Para cada observação foi contabilizado o número de caixas executadas e o respetivo tempo de distribuição. A este tempo foi adicionado o tempo despendido em outras tarefas associadas à execução, carregamento da paleta, deslocação até à zona de execução, deslocação até ao depósito de paletes, descarga da paleta e tempo de retorno ao bloco de partida. Estes tempos foram estimados com base no tempo médio de carga e descarga, velocidade média das motas, com e sem carga, e no cálculo da distância percorrida através da simulação do percurso percorrido durante as execuções observadas recorrendo ao modelo *Excel* desenvolvido no subcapítulo 5.1.

Tabela 6.3 - Intervalo de observação, estimativa e desvio padrão da produtividade por referência de produto observado

Designação do produto	Produtividade (caixas/hora)	Desvio padrão (caixas/hora)
Sumo compal light manga/laranja 1lt	385	246
Flocos nestum com mel 300gr	223	105
Cerveja c/alc sagres tp 24x25cl	399	252
Ice tea lipton limão 2lt	401	225
Ice tea lipton pessego 2lt	542	352
Ice tea lipton manga 2lt	313	164
Papel higiénico renova 12un	321	90

A diferença entre o tempo de execução em Normal e o tempo de execução em CC multiplicada pelo aumento do número de CC relativo a cada produto, permite estimar um benefício no mês de observação (Abril de 2014) de aproximadamente 31 horas-homem, o que, considerando o custo de mão-de-obra de cerca de 7,39 €/h, representa cerca de 229 euros mensais. Observando que neste mês o armazém funcionou durante 25 dias e que durante o ano funciona durante 311 dias, a proposta aplicada às 7 referências de produto de lojas de categoria 4 e 5 pode proporcionar uma poupança anual de 2 850 euros, cerca de 400 euros por referência de produto. Contudo, nesta estimativa, pressupõem-se que o número de CC relativo às lojas de categoria 1, 2 e 3 não são aumentados com esta medida, devido aos pedidos de quantidade reduzida que caracterizam estas lojas, o que não é necessariamente verdade, podendo o benefício desta proposta ser superior.

Assumindo que as quantidades pedidas por loja correspondem exatamente às que são compradas, este modelo não aumenta necessariamente o *stock* em loja. As poucas unidades enviadas “a mais”, caso não sejam vendidas no dia faz com que essa quantidade já não seja pedida no dia seguinte. Note-se que o aumento de *stock* é desprezável face à quantidade pedida e que, com este modelo, o nível de serviço não seria afetado.

Outra vantagem proveniente desta proposta, reside na facilidade de arrumação dos produtos na loja. Por exemplo, muitos destes produtos são sumos que em execução Normal são colocados em paletes com produtos lácteos. Porque este género de produtos está tipicamente localizado em zonas bastante distintas na loja, se estes produtos forem separados facilita o seu processo de arrumação na loja.

6.3. Voice picking

A atual tecnologia de recolha de dados no armazém em estudo é a radiofrequência, no qual o operador utiliza um Pdt para ler as instruções, ler códigos de barra e confirmar dados. O tempo despendido nas leituras óticas das etiquetas tem custos para a empresa estimados em 130 700 euros por ano (subcapítulo 4.1.4). Com base no conceito *Single Minute Exchange of Die* (SMED), desenvolvido por Shingo que tenta reduzir o tempo de *set up* das máquinas sobrepondo as tarefas que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento (Thun et al., 2010), sugere-se a implementação da tecnologia *Voice* na atividade de *picking*. Através da execução usando *Voice* (*voice picking*), o operador pode receber e dar informações ao sistema e, ao mesmo tempo, realizar tarefas de valor acrescentado, a movimentação de caixas para as lojas. O operador comunica com o sistema por voz e com as mãos e olhos livres realiza qualquer outra tarefa. Estudos na literatura sugerem aumentos de produtividade entre 14% e 34%, obtenção de precisão até 99,9% e uma diminuição de erros na ordem dos 8%, como já referido no subcapítulo 2.5.3.

6.3.1. Feedback da implementação do *voice picking* num armazém de *stock*

A tecnologia *Voice* foi implementada há poucos anos no armazém de *stock* do *site* centro e em outros armazéns de *stock* do Grupo e, segundo o gestor operacional que o implementou, proporcionou um aumento de 4% a 6% na produtividade dos operadores durante os primeiros meses de implementação. A produtividade neste armazém tem aumentando bastante desde a implementação do *Voice* mas, como

outras propostas de melhoria foram implementadas após os primeiros meses de funcionamento em *Voice*, não é possível indicar qual o aumento de produtividade devido apenas à execução em *voice picking*.

Para identificar os problemas que podem ocorrer durante a implementação do *Voice*, foram realizadas entrevistas a operadores do armazém em estudo que já tinham executado com esta tecnologia e a um gestor operacional que desempenhou funções de supervisor noutra armazém do Grupo a operar com o *Voice*. Também foram consideradas respostas a inquéritos realizados aos operadores durante a implementação do *Voice* num dos armazéns do *site* centro.

Os principais problemas referidos foram falhas de rede, dificuldade do sistema em reconhecer os sons nasalados e o cansaço e dores de cabeça sentidas pelos operadores devido ao nível de concentração requerido. Falhas de rede, para além da quebra de produtividade, podem dar origem a erros de execução, sendo necessário garantir a qualidade da rede na altura da instalação dos equipamentos. O problema com os sons nasalados foi resolvido através da substituição de palavras. Por exemplo, “um” passou a ser identificado como “uno”. Quanto às dores de cabeça, os entrevistados confirmaram que deixaram de revelar sintomas num período de 3 a 4 semanas. O gestor operacional entrevistado afirma que, apesar do aumento geral de produtividade, os maiores aumentos foram verificados nos operadores menos produtivos devido à imposição de um maior nível de concentração. Refere, ainda, que inicialmente os erros diminuíram mas que, com o passar do tempo, o nível de precisão manteve-se próximo do anterior à implementação. Nos inquéritos realizados após algumas semanas da implementação do *Voice* no armazém de *stock* do *site* centro, a maioria dos operadores afirmaram que a sua produtividade aumentou e que esperavam que continuasse a aumentar. Um dos aspetos que favoreceu a adaptação do operador foi o facto dos equipamentos *voice* terem diferentes perfis de funcionamento com diferentes velocidades de diálogo associadas.

6.3.2. Simulação do *voice picking*

Para estimar os benefícios para o armazém em estudo com a implementação do *Voice* foi realizada uma simulação de execução em *voice picking*, tendo sido geradas etiquetas protótipo. Porque a execução num armazém de *stock*, *pick-by-store*, é distinta da execução no armazém em estudo, *pick-by-line*, o diálogo *voice* teve de ser reconstruído. Por motivos de confidencialidade não é divulgado o diálogo desenvolvido para a execução em *voice picking*, contudo alguns estudos necessários à definição deste diálogo são apresentados de seguida.

A cada etiqueta de receção tem de estar associado um código curto que o operador lê ao sistema para que este identifique a unidade de trabalho (UDT) (paleta a distribuir). Para que esta necessidade não leve à criação de mais códigos e aumente a complexidade da operação, o código curto corresponderá aos últimos dígitos do código de receção. Para dimensionar o número de dígitos necessário, garantindo que não exista um código curto para duas ou mais UDT existentes no armazém durante o mesmo período de execução, foi estimado o número médio de etiquetas de receção que são necessárias diariamente com base numa amostra constituída por todas as etiquetas criadas num período de 20 dias. Obteve-se uma média de 3 244 etiquetas criadas por dia, com um desvio padrão de 917 etiquetas e um máximo de 4 096 etiquetas. Por exemplo, a utilização de três dígitos só permite que possam ser rececionadas 1 000 etiquetas por dia sem repetições, mas a utilização de 4 dígitos aumenta este valor para 10 000 etiquetas. Deste modo, a utilização de três dígitos não é viável, ao contrário de 4 dígitos que permite que a etiqueta possa ser usada mais do que um dia. Considerando o valor médio, os 4 dígitos dariam para fazer face a mais de 3 dias de receção e, mesmo considerando uma amplitude até 3 desvios padrão o valor não ultrapassa as 6 000 etiquetas, quando quatro dígitos permitem a utilização de 10 000. Assim sugere-se que o código da etiqueta seja composto pelo ano, mês, dia e 4 dígitos gerados sequencialmente, figura 6.3.

a a a a m m d d 0 0 0 0

Exemplo: 20140519 1234

Figura 6. 3 - Novo código das etiquetas de receção, exemplo

Pelos mesmos motivos, sugere-se a alteração dos códigos das etiquetas de expedição. No atual modelo o código de expedição é composto por 15 dígitos, em que os últimos 3 ou 4 dígitos são, respetivamente, o código das lojas Pingo Doce e outros estabelecimentos (Recheios, cozinhas, etc) e os restantes dígitos representam um número gerado sequencialmente. Aproveitando esta informação e identificando num único código o local de *picking* e a etiqueta de expedição, sugere-se que os últimos três dígitos (últimos três dígitos do código de loja) e os últimos dois dígitos do número sequencial sejam colocados a negrito e num tamanho maior, passando estes 5 dígitos a representem o código curto de localização/expedição. Não sendo expedidas mais do que 100 paletes por dia, por loja, os 2 dígitos do número sequencial nunca se repetem. Os 3 últimos dígitos são suficientes para identificar a loja visto que, mesmo as lojas com 4 dígitos, os últimos três são distintos dos outros códigos de loja. Com este código não são criados em simultâneo 2 códigos curtos de expedição iguais para mesma loja ou para qualquer outra loja. A figura 6.4 apresenta a etiqueta de expedição proposta para um loja com um código de loja de 4 dígitos (2035).

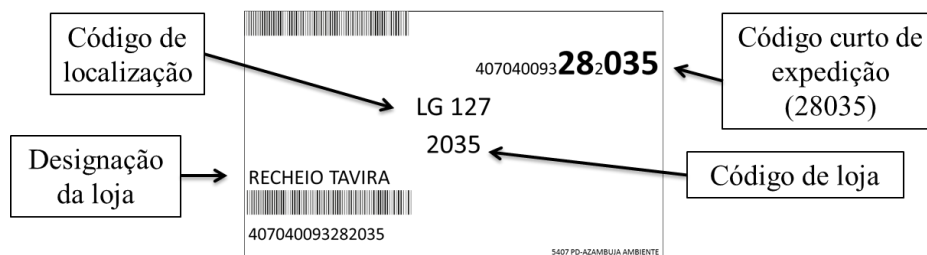


Figura 6. 4 - Novo modelo de etiqueta de receção, exemplo

Na etiqueta de expedição continua a ser impresso o respetivo código de barras para que seja possível realizar normalmente as operações subsequentes, dentro e fora do armazém.

Para realizar a simulação foram selecionadas duas operadoras experientes que já tinham executado com a tecnologia *Voice* no armazém de *stock*. A cada uma delas foi explicado o modo de execução e simulado, no mínimo, com 5 UDT. O autor desde trabalho, simulou ser o sistema e só respondia às operadoras na linguagem previamente estabelecida pelo diálogo. Após o primeiro contacto, iniciou-se a recolha de tempo. À medida que a execução prosseguia, o autor registava a duração da atividade e efetuava o *picking* no terminal de radiofrequência (RF), para que as paletes executadas fossem assumidas pelo sistema e o trabalho executado pelo operador não fosse perdido. A medição dos tempos foi separada em duas fases: tempo do diálogo inicial onde a unidade de trabalho é aceite e o tempo decorrido entre o primeiro e o último *picking*. Para que o funcionamento do armazém não fosse posto em causa, as simulações foram efetuadas na zona da Promoção quando não existiam outros operadores a executar, pois a existência de uma etiqueta fictícia na paleta podia gerar confusão na execução e operações subsequentes.

Nesta fase inicial foi simulada a execução de paletes com uma referência de produto (monopalete). Idealmente a simulação passaria pela execução de uma paleta em RF e a execução da mesma paleta simulada em *voice picking*, mas em termos de tempo e esforço para o operador não era viável a execução da paleta e posterior recolha de todos os produtos nas LL para executar novamente. Optou-se, então, por selecionar todas as monopaletes da mesma referência e uma única operadora executaria parte das paletes em *voice picking* e as restantes em RF. Ao selecionar a mesma referência de produto e o mesmo operador na mesma zona de execução sem qualquer congestionamento, estamos a controlar a maioria das variáveis responsáveis pela variação da produtividade: forma, peso e volume do produto, operador, equipamentos, zona de execução e congestionamento. Para controlar a grande influência das quantidades pedidas por loja na produtividade, a variação de produtividade foi determinada pela média das diferenças de produtividade entre dois pares de UDT com o mesmo rácio número de *pickings* por caixas executadas. Com base nestas considerações foi iniciada a simulação com as duas operadoras e, durante um dia foi possível recolher informações relativas a 46 execuções metade em RF e a outra metade em *voice picking*.

Infelizmente não foi possível continuar com a simulação. Durante as simulações verificou-se que existia algum problema com a sequência de visita às lojas. A mesma loja estava a ser visitada mais do que uma vez para o mesmo produto, sem que isso se devesse a inexistência de caixas suficientes para satisfazer o pedido na primeira visita. A visita às lojas não seguia a sequência das LL e, regra geral, era visitada apenas uma loja em cada corredor. O modo de alocação dos produtos em promoção tinha sido alterado muito recentemente e estava a criar estes problemas à execução, levando os operadores a visitar várias vezes a mesma LL e a percorrer todos os corredores em cada unidade de trabalho. Após terminadas as simulações, verificou-se que este acontecimento afetou drasticamente a produtividade das UDT. UDT com igual rácio *pickings*/caixas, executadas pelo mesmo operador e com o mesmo método (RF ou *Voice*) apresentavam diferenças bastante elevadas na produtividade. Por exemplo, para uma UDT com rácio *pickings*/caixas de 0,17, executadas pelo mesmo operador em RF, a produtividade variou entre 346 e 6 171 caixas/hora, uma variação de mais de 1 680% face ao valor mais baixo. Relativamente às UDT executadas em *voice picking*, as variações não foram tão drásticas mas as apresentaram aumentos na ordem dos 100%.

Por não existirem condições para executar nas outras zonas de execução, devido em grande parte à elevada carga de trabalho do armazém, sugere-se que esta proposta seja avaliada em estudos futuros.

6.4. Mota com controlo remoto

6.4.1. Descrição da proposta

Esta proposta pretende melhorar o processo de *picking*, reduzindo o impacto do deslocamento das motas, enunciado no subcapítulo 4.1.5, através da utilização de motas com controlo remoto.

Esta recente tecnologia permite que as motas possam ser conduzidas manualmente ou de modo automático através de um controlo remoto e de um sistema de sensores. O controlo remoto, inserido na luva do operador, figura 6.5, permite movimentar a mota até à próxima LL premindo com o polegar o botão localizado sobre o indicador. Existem no mercado vários modelos de controlo remoto que permitem acionar a mota sem dificultar a movimentação manual de cargas, figura 6.6 (Crown Equipment Corporation, 2011, 2013b)



Figura 6. 5 - Luva com controlo remoto
Adaptado de: Crown Equipment Corporation (2013b)



Figura 6. 6 - Movimentação manual de carga com a luva com controlo remoto
Adaptado de: Crown Equipment Corporation (2013b)

Para garantir a segurança operacional, esta tecnologia tem incorporado um sistema de deteção de obstáculos, figura 6.7. Sempre que seja detetado um obstáculo a mota para automaticamente e só reinicia a marcha quando o obstáculo for removido ou se for possível contorná-lo. Possui ainda, um sistema de ajuste de direção automático, figura 6.8, que permite orientar automaticamente a mota de acordo com as fronteiras físicas do espaço, sem exigir qualquer configuração inicial associada ao *layout* do armazém. A mota pode ser programada para circular pelo meio de corredor, mais à direita ou mais à esquerda do corredor (Crown Equipment Corporation, 2013a, 2013b; Egberts et al., 2014).

Também por questões de segurança a mota, quando se encontra em modo automático, acelera e trava mais suavemente e a velocidade máxima atingida é bastante inferior à atingida em modo manual.

Segundo testes efetuados com esta tecnologia, menores velocidade de deslocação e aceleração também proporcionam uma redução de 20% no consumo de energia da mota (Egberts et al., 2014). Esta proposta aumenta a produtividade de execução, diminui a fadiga do operador e reduz o risco associado à operação execução.

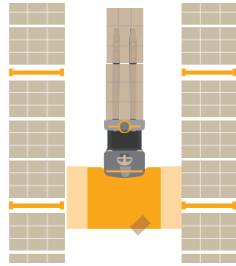


Figura 6. 7 - Sistema de detecção de obstáculos
Fonte: Crown Equipment Corporation (2013a)

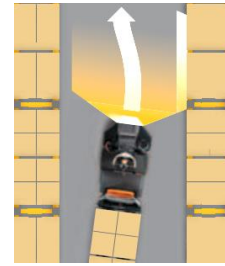


Figura 6. 8 - Sistema de ajuste de direção automático
Fonte: Crown Equipment Corporation (2013b)

6.4.2. Impacto da proposta

Numa execução com elevada densidade de *pickings*, característico do armazém em estudo, as deslocações na mota na zona de execução são reduzidas ou praticamente eliminadas com a aplicação da proposta descrita. Outras propostas apresentadas neste documento, como a que vai ser descrita no subcapítulo 6.5, tendem a aumentar a densidade de *picking* por se percorrer uma menor distância para o mesmo número de *pickings* realizados.

Estima-se que o tempo despendido na movimentação das motas na zona de execução é cerca de 20% do tempo de distribuição (subcapítulo 4.1.5). Para estimar o tempo médio total de distribuição dos produtos pelas lojas num dia de funcionamento do armazém, excluindo o tempo consumido pelas restantes tarefas inerentes à operação execução, foi recolhido o tempo de execução diário por operador registado no sistema WPMS durante o primeiro trimestre do ano corrente. Este tempo é obtido pela soma dos tempos de execução entre o primeiro e o último *picking* de todas as paletes executadas pelo operador em cada dia de trabalho. No primeiro trimestre, diariamente, foram utilizadas cerca de 280 horas na distribuição dos produtos na zona de execução, em 76 dias de trabalho. Deste modo, assumindo que 20% do tempo em distribuição é despendido em movimentações, esta tarefa consome cerca de 60 horas por dia de execução. Considerando o custo médio de mão de hora este tempo representa cerca de 440 euros/dia, cerca de 136 850 euros/ano (considerando 311 dias de funcionamento do armazém por ano).

Para avaliar a viabilidade desta proposta, foi contactado o representante desta tecnologia em Portugal. O sistema encontra-se de acordo com as observações consideradas relevantes pelo vendedor contactado para uma boa implementação desta tecnologia indicadas no Anexo 7 em conjunto com as características do equipamento sugerido por este. Em termos de custos, foi negociada uma proposta para *renting* a 60 meses em condições semelhantes ao atual contrato de *renting* das motas em funcionamento no armazém. O custo de *renting* do equipamento sugerido é cerca de 77% superior face ao custo de *renting* dos atuais equipamentos utilizados.

É uma tecnologia recente sujeita a depreciação do preço de venda e, como tal, se não for considerado oportuno investir nela, neste momento, pode ser uma alternativa a pensar no futuro para valores mais atrativos. Contudo, mesmo com o atual preço e considerando que são necessários cerca de 40 equipamentos para substituição da frota, existe um benefício anual até 24 500 euros (311 dia de trabalho por ano), o equivalente a uma redução de 18% nos custos anuais com esta atividade e, outros benefícios que não foram quantificados como a redução de cansaço do operador e a redução do risco de acidentes devido ao sistema de detecção de obstáculos. O cansaço do operador é reduzido devido à redução drástica do número de subidas e descidas para a mota, a eliminação da necessidade de contornar o equipamento para alterar a sua posição ou a necessidade do operador recuar para ir buscar produtos aos garfos da mota. Frequentemente operadores em marcha pedem a outros que desloquem a

mota mais para a frente e os operadores que se encontram no solo a efetuar o *picking* têm de interromper a sua tarefa para ajustar a posição da mota. Com esta tecnologia a mota pode ser ajustada remotamente sem haver interrupção de qualquer tarefa, facto que não foi quantificado. Outra vantagem é a fácil e rápida formação para operar com o equipamento.

6.5. Alteração do layout

6.5.1. Descrição da proposta de alteração do layout

A proposta de alteração do *layout* do armazém visa reduzir o desperdício nas movimentações de AT, referido no subcapítulo 4.1.6, e dar mais flexibilidade às operações de execução e de expedição. Esta flexibilidade é obtida através da separação entre a zona de execução e a zona de armazenagem onde as paletes executadas aguardam até serem expedidas, figura 6.9. Através desta separação a operação de expedição pode ocorrer ao longo do tempo sem pôr em causa o início da operação de execução do pedido para o dia seguinte e elimina a movimentação de AT da zona Alimentar para a zona Não-alimentar. A zona de armazenagem está localizada entre as zonas de execução e junto à zona do cais com maior densidade de portas a fim de reduzir a distância média percorrida entre zona de execução e a zona de armazenagem e entre a zona armazenagem e o cais.

A execução de produtos alimentares e não-alimentares continua a ser efetuada em zonas distintas, mas o seu *design* retilíneo é alterado para a forma de “Us”. Este *design* permite diminuir a distância necessária para percorrer toda a zona de execução devido à sobreposição de corredores onde os caixeiros executam em zig-zag, figura 6.10, e devido ao facto das deslocações segundo a largura do armazém (perpendicular ao cais), usadas para mudar de corredor, serem aproveitadas para executar. Obteve-se uma redução da distância necessária para percorrer toda a zona de execução em cerca de 24% na zona Não-alimentar e de 28% na Alimentar. A operação em zig zag também leva a uma redução no número de arranques e paragens da mota, que consomem tempo útil de execução, como verificado no subcapítulo 4.1.5.

Nesta proposta, na zona de execução existe uma frente por loja, com uma profundidade de 3 a 4 AT que funciona como uma margem para acomodar eventuais flutuações de trabalho dos operadores de corredor. Esta proposta permite uma ocupação mais eficiente do espaço de armazenagem ao juntar AT alimentares e não-alimentares no mesmo espaço pois elimina uma das duas margens de segurança.

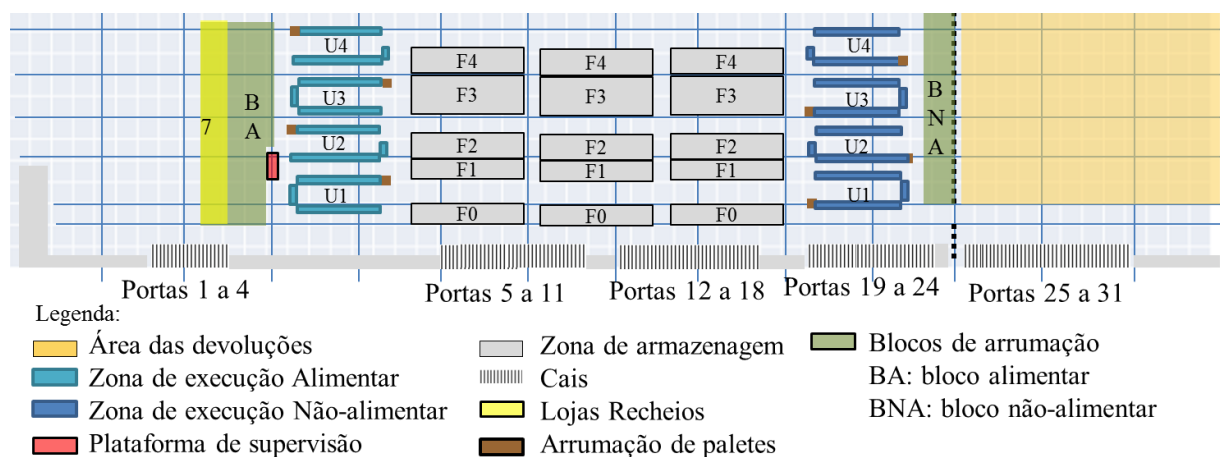


Figura 6.9 - Layout proposto

O *design* do *layout* permite aumentar a área útil de trabalho dos operadores de corredor sem aumentar o espaço de trabalho total, pois a forma em U permite sobrepôr as zonas dedicadas às atividades de corredor diminuindo esta área em cerca de 55%. Esta medida não implica que dois operadores trabalhem numa mesma zona sobreposta porque, como acontece geralmente, não existe a necessidade de colocar mais do que um operador por corredor. No entanto, existe espaço suficiente para dois operadores realizarem as suas atividades sem condicionar o trabalho um do outro. No *layout* atual, à medida que a execução decorre, aumenta o número de AT executados que limitam o espaço de

trabalho dos operadores, mas com o *layout* proposto, o espaço de trabalho é sempre igual e suficiente para a rápida realização das tarefas.

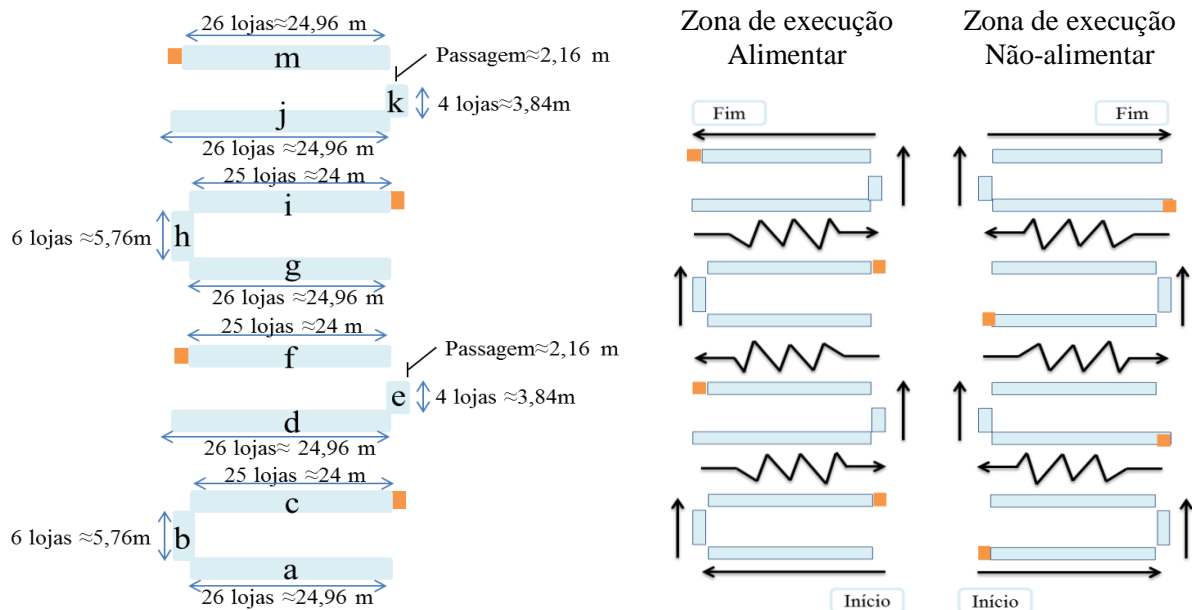


Figura 6. 10 - Dimensões e sentidos dos corredores das zonas de execução

Para reduzir a distância percorrida na movimentação dos AT para a zona de armazenagem existe sempre uma abertura no “U”, de 2 a 6 metros, direcionada para esta zona. O espaço dimensionado para os operadores de corredor possibilita a fácil utilização de máquinas de filmagem à saída dos Us, sem haver necessidade de movê-las ao longo do corredor, principal motivo indicado pelos operadores para a sua não utilização. Com a utilização de uma máquina por cada U, enquanto a máquina filma o AT o operador agarra numa nova paleta para filmar e/ou movimentar um AT até a zona de armazenagem. Este método de trabalho permite eliminar o tempo despendido na filmagem manual aproveitando-o na realização de outra atividade e permite, ainda, eliminar o esforço associado à realização desta atividade, prejudicial à saúde do operador sobretudo ao nível da coluna vertebral e membros superiores. Para simplificar o trabalho dos operadores, a identificação do local das lojas na zona de armazenagem segue a mesma terminologia utilizada na zona de execução.

Outra vantagem do *design* em “Us”, não demasiado longos, é a diminuição da distância percorrida do bloco à LL e vice-versa, isto porque, conduz à existência de vários pontos de entrada/saída da zona de execução (PE/S), diminuindo a distância percorrida para entrar/sair da zona de execução. O *layout* proposto apresenta um aumento de 67% dos PE/S face ao atual *layout*.

Por não se justificar qualquer alteração, a área dos blocos é semelhante à atual, apenas a maneira como se encontra distribuída foi alterada. No *layout* proposto, os CC e as paletes de promoção de produtos não-alimentares são diretamente colocadas junto à zona Não-alimentar, com o intuito de diminuir a distância média percorrida na arrumação e, consequentemente, aumentar a produtividade de execução de CC.

No final de cada “U” existe uma zona de depósito de paletes, estrategicamente localizadas em pontos de passagem, para quando terminada a execução de uma paleta esta possa ser rapidamente arrumada sem necessidade de efetuar qualquer desvio. No *layout* atual apenas existe uma zona de depósito obrigando, por vezes, o caixeiro a percorrer grandes distâncias e cria a necessidade de existir um operador responsável por transportar paletes em excesso para outra zona do armazém mais afastada. No início e durante a execução, os operadores de corredor têm de se dirigir até essa zona e trazer as paletes vazias para substituir as que já se encontram cheias. Com o *layout* proposto estas deslocamentos são eliminadas porque as paletes já se encontram junto de cada “U”.

6.5.2. Afetação das lojas às localizações de loja

Para uma melhor afetação das lojas às LL foram estudadas algumas características das lojas, nomeadamente pedidos de produtos específicos (característica 1), volume médio do pedido (característica 2), horário de expedição (característica 3), rotas de distribuição fixas (característica 4) e localização geográfica (característica 5).

Neste estudo foram excluídas as lojas correspondentes ao corredor 7, Recheios e outras lojas especiais, porque o tipo de produtos pedidos é bastante distinto e o baixo volume de execução, em Unidades de Medida de Compra (UMC), justifica a existência de uma zona de execução distinta, figura 6.11.

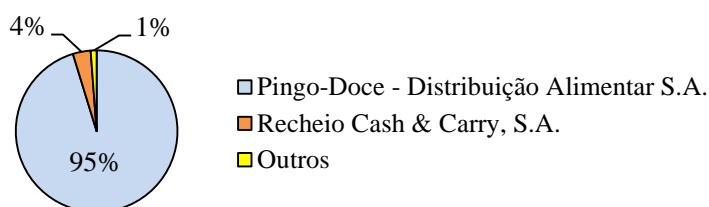


Figura 6. 11 - Quantidade de UMC por tipo de loja
(Dados de Janeiro a Março de 2014)

6.5.2.1. Pedidos de produtos específicos

Durante o tempo de observação no terreno verificou-se que alguns produtos só eram executados para determinadas lojas por serem produtos regionais ou produtos de gama diversificada que só são enviados para grandes superfícies com maior sortido de produtos. O objetivo desta proposta é identificar estas lojas para que sejam alocadas num mesmo corredor e, assim, reduzir a distância percorrida na execução destes produtos.

Para identificar estes produtos foram analisadas as quantidades pedidas das mais de 8 100 referências de produtos executadas para cada uma das 225 lojas durante o primeiro trimestre de 2014. Para cada referência de produto foi contabilizado o número de lojas que pediram produtos com essa referência, tendo sido excluídos da análise produtos que só foram pedidos por uma única loja, por não ser relevante para a característica em análise. Organizando as referências por ordem crescente do número de lojas que as solicitou, é possível identificar o conjunto de referências de produtos que foi solicitado por um pequeno número de lojas, figura 6.12. Cerca de 53% dos produtos em análise foram enviados para um máximo de 30 lojas.

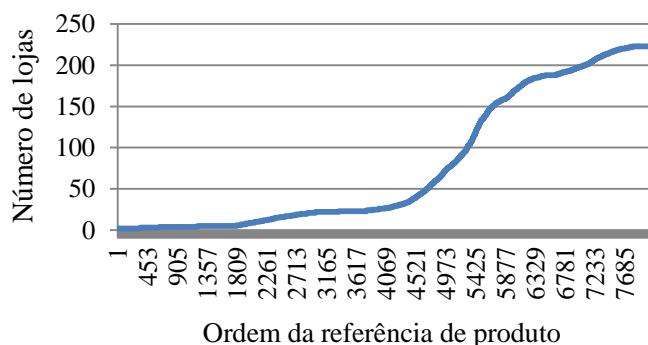


Figura 6. 12 - Número de referências de produtos solicitado por cada loja

É difícil identificar com precisão, numa matriz de 225x8129, as lojas que consomem cerca de metade das referências de produtos sem que estas sejam enviadas para qualquer outra loja para além destas. Para contornar este problema foram identificadas as lojas com maior sortido, ou seja, as lojas que pedem maior variedade de produtos. Assume-se o pressuposto que lojas com maior sortido têm uma maior probabilidade de requerer as referências de produtos menos solicitadas. Cada loja foi classificada através de análise ABC com base no número de referências de produtos solicitadas

durante o primeiro trimestre de 2014. Concluiu-se que cerca de 87% das lojas apenas requeriam no máximo 20% da totalidade de referências, sendo classificadas como lojas de categoria C. As restantes 13%, 30 lojas da categoria A e B, requerem entre 20% e 100% da totalidade de referências, figura 6.13.

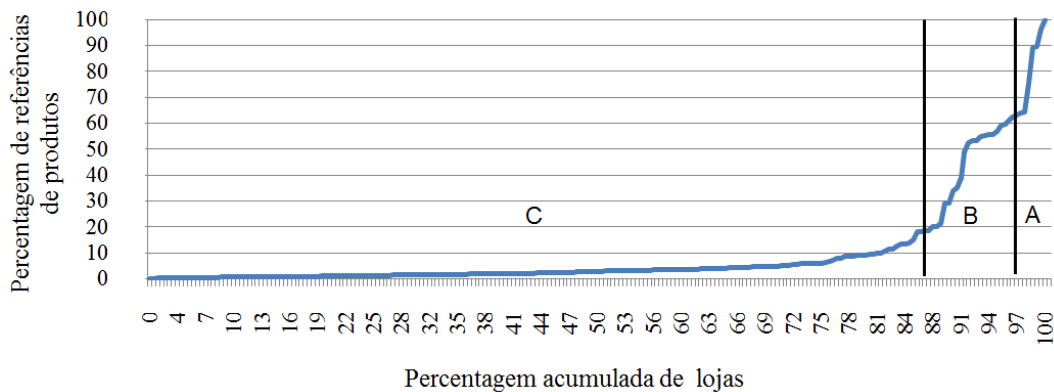


Figura 6. 13 - Classificação das lojas pela diversidade de produtos pedidos

Na categoria A estão as lojas de grande superfície, sobretudo hipermercados. Lojas da categoria A e B devem estar localizadas no mesmo corredor, com o objetivo de reduzir a distância percorrida no interior da zona de execução.

6.5.2.2. Volume médio do pedido

A classificação por volume médio de pedido identifica as lojas com maior pedido (número de caixas executadas), com o objetivo de serem alocadas o mais próximo possível dos blocos, diminuindo a distância percorrida nos retornos. Devido à elevada quantidade de caixas executadas as paletes em execução ficam vazias em poucos *pickings*, existindo uma maior probabilidade de a execução da paleta iniciar e/ou finalizar numa zona perto dos blocos.

Outro fator a ter em consideração é o congestionamento durante a execução. Lojas de elevados pedidos implicam quase sempre maior tempo de *picking* por exigirem a movimentação de maiores quantidades de produto. Para diminuir o congestionamento, estas lojas devem estar alocadas a corredores curtos, largos e que não estejam em zonas de execução em zig zag. Na execução em zig zag o caixeiro demora mais tempo a percorrer o corredor porque executa dos dois lados do corredor.

Para identificar as lojas para as quais são executadas maiores quantidades de produtos, foram recolhidas as quantidades de caixas executadas por loja durante o primeiro trimestre de 2014. Com base na média de caixas expedidas diariamente, as lojas foram classificadas de 1 a 5 de acordo com a figura 6.14.

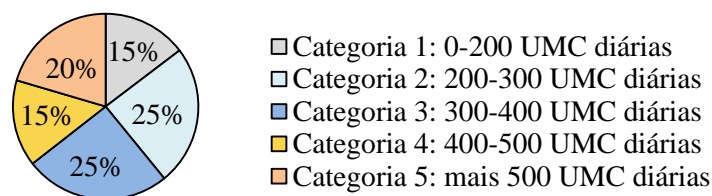


Figura 6. 14 - Percentagem de lojas de cada categoria

Lojas pertencentes à categoria 5 devem estar, preferencialmente, nos corredores mais próximos dos blocos e cais, no início ou fim de corredores, mas não no centro dos corredores onde se executa em zig zag.

6.5.2.3. Horário de expedição

As lojas são agrupadas de acordo com o horário de expedição. As primeiras lojas a serem expedidas, às 14 e 15 horas, devem ser alocadas aos corredores mais próximos do cais. As lojas expedidas às 18 e 20 horas e lojas expedidas às 7 horas do dia seguinte devem ser alocadas nos corredores mais afastados do cais. O objetivo é que à medida que a expedição se desenrola são criados espaços vazios na zona de armazenagem que permitem reduzir a distância percorrida entre as LL e a porta do cais e diminuir a distância média percorrida no pico de expedição, 14 horas. Deste modo, esta proposta permite agilizar a operação de expedição, contribuindo para o cumprimento do nível serviço, não atrasando o carregamento dos veículos de transporte.

6.5.2.4. Rotas de distribuição fixas

As rotas são definidas diariamente pelo departamento dos transportes. Contudo, existe um conjunto de lojas cuja rota se mantém inalterável no tempo, nomeadamente, as transferências para outros armazéns. É conveniente que os AT destas lojas estejam arrumados perto uns dos outros para diminuir a distância percorrida na movimentação para o cais através da atribuição de um cais fixo para estas rotas o mais próximo possível da zona de armazenagem das lojas. Outro benefício é o aumento da taxa de ocupação das motas na movimentação até ao cais, por exemplo se a mota tiver capacidade para dois AT e já só existir um AT da loja a carregar é possível carregar outro AT da loja ao lado que pertence à mesma rota, reduzindo a distância total percorrida.

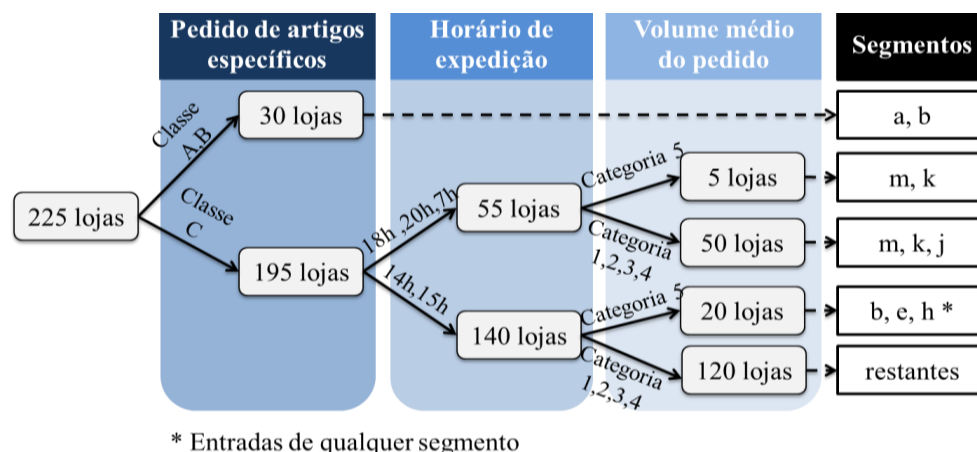
6.5.2.5. Localização geográfica

Cada loja encontra-se classificada pela sua localização geográfica, Lisboa, Lisboa Sintra, Lisboa Cascais, Lisboa norte, Centro, Centro norte, Margem sul, Alentejo norte, Alentejo sul, Algarve e Outras regiões. Lojas pertencentes à mesma localização geográfica têm uma maior probabilidade de pertencerem à mesma rota. Para retirar os benefícios enunciados no subcapítulo 6.5.2.4, deve tentar-se colocar estas lojas perto umas das outras.

6.5.2.6. Heurística de afetação

Na afetação das lojas às LL, a zona de execução foi dividida em pequenos segmentos, de “a” a “m”, identificados na figura 6.10. As características das lojas consideradas as mais importantes na afetação das lojas, ordenadas por ordem crescente de importância, são: (i) pedido de produtos específicos, (ii) horário de expedição e (iii) volume médio do pedido. O grau de importância atribuído a cada característica foi definido recorrendo a uma matriz de prioridade, onde cada uma delas foi avaliada com base nos critérios (a) Aumento de produtividade na execução, (b) Redução do congestionamento e (c) Aumento da velocidade de expedição durante o pico da operação expedição.

Com base nestas características, as lojas foram agrupadas em *clusters* e afetadas a cada um dos segmentos indicados na figura 6.15.



* Entradas de qualquer segmento

Figura 6. 15 - Heurística de afetação das lojas utilizada

As lojas apenas puderam mudar de *cluster* no caso de lojas pertencentes a rotas fixas estarem localizadas em *clusters* diferentes. Neste caso, a loja que foi afetada a uma LL pela característica menos importante é inserida no *cluster* da loja que foi afetada pela característica mais importante. Construídos os *clusters*, a afetação ocorreu de modo a garantir que lojas pertencentes à rota fixa são colocadas lado a lado, lojas pertencentes à mesma localização geográfica são alocadas próximas umas das outras e lojas com *skate* não ficariam lado a lado. Esta última condição visa reduzir problemas devido à troca de *skates* vizinhos.

6.5.3. Dimensionamento do espaço de armazenagem

Para dimensionar o espaço necessário para a armazenagem dos AT foi recolhido o número de AT expedidos por dia e por cada loja, entre Janeiro a Julho do ano corrente. Porque são expedidos três tipos de AT distintos, paletes, *skates* e meias paletes, com comprimentos distintos, 1, 0,8 e 0,5 metros, respetivamente, o dimensionamento foi realizado com unidades de profundidade (UDP) em metros, sendo no final este valor arredondado por excesso. Alguns destes AT podem ser expedidos ao domingo, mas como são executadas em conjunto com os de sábado, o número de AT expedidos ao domingo foi adicionado ao sábado.

Para dimensionar o espaço de armazenagem, tentou ajustar-se aos AT expedidos por cada loja uma função distribuição, através do *software Input Analyzer*, com o intuito de com base num nível de serviço definido determinar o espaço necessário para a armazenagem dedicada. Contudo, apesar dos dados utilizados serem referentes à expedição de AT de Janeiro a Julho do ano corrente, não foi possível ajustar de modo satisfatório a maioria das lojas. Este facto advém da grande variação dos pedidos. Deste modo, foi assumido que o número de AT expedidos segue uma distribuição Normal e considerou-se um nível de serviço de 95% (Anexo 8).

Na distribuição do espaço de armazenagem pelo *layout* foram construídas filas de armazenagem, cada uma relativa a um U, à exceção do U1 que devido à elevada procura das lojas a este atribuídas tem duas filas de armazenagem (F0 e F1), figura 6.9. Cada fila foi dividida em três partes para inserir dois corredores perpendiculares com 5 metros de largura. Os corredores de acesso às frentes de armazenagem possuem uma largura de 6 metros. A profundidade da frente de loja de cada fila foi determinada com base na restrição de espaço entre as zonas de execução e no número de UDP necessário para cada loja atribuída a essa fila, obtendo-se uma profundidade de 7, 7, 9, 11 e 10 metros, respetivamente, para as filas F0, F1, F2, F3 e F4. Porque cada fila tem uma profundidade constante, o espaço total atribuído a cada loja é maior ou igual ao espaço de armazenagem determinado com base no nível de serviço. Deste modo, com base na razão entre o espaço de armazenagem dimensionado para cada loja e o espaço de armazenagem realmente afetado a cada loja, obteve-se uma taxa de ocupação de aproximadamente 79%.

Para avaliar este dimensionamento do espaço de armazenagem foi verificado para cada loja e cada um dos 211 dias de observação se o espaço de armazenagem atribuído a cada loja seria suficiente. Verificou-se que o nível de serviço de médio por loja varia entre os 93% e os 100% (onde um nível de serviço de 100% significa que o espaço de armazenagem afetado à loja é suficiente para acomodar todos os AT executados para essa loja). No global o nível de serviço médio é de 98%.

Realizando uma análise à capacidade de armazenagem alocada a cada uma das lojas numa perspetiva semanal verifica-se que o sábado é o dia da semana mais crítico, com maior número de lojas sem capacidade para armazenar todos os AT executados, figura 6.16. De segunda-feira a sexta-feira o número máximo de lojas sem volume de armazenagem suficiente manteve-se abaixo das 20 lojas, o valor máximo ao sábado atingiu as 52 lojas. Este valor deve-se a uma maior variabilidade dos pedidos no sábado, isto porque, analisando o 3º quartil relativo aos dados de sábado observa-se que 75% das vezes não existiu capacidade de armazenagem para menos de 21 lojas. Quanto aos restantes dias da semana os resultados não são preocupantes, visto que 75% das observações mantêm-se abaixo das 5 lojas sem capacidade de armazenagem.

Deste modo ao sábado pode haver necessidade de movimentar AT de lojas com o espaço de armazenagem ocupado para outras zonas livres do armazém, à imagem do que já acontece atualmente.

O problema pode não ocorrer com frequência uma vez que o espaço de armazenagem proposto para cada loja é, regra geral, superior ao atualmente existente e, também, existe espaço para armazenar até 3 a 4 AT em cada uma das zonas de execução.

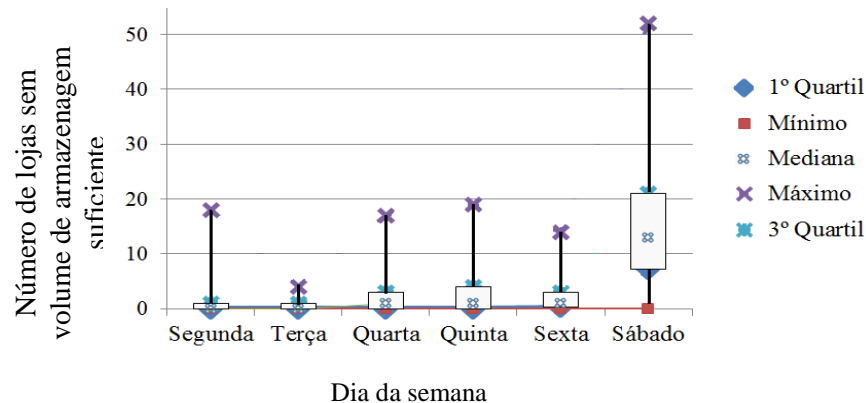


Figura 6. 16 – Análise do número de lojas sem volume de armazenagem suficiente por dia da semana

Deste modo, torna-se difícil estabelecer um *trade-off* entre nível de serviço e espaço de armazenagem, uma vez que o estabelecimento de um nível de serviço aceitável para os sábados aumentaria drasticamente a zona de armazenagem. Na realidade o armazém possui espaço, onde estão atualmente localizadas as promoções, sendo possível aumentar área de armazenagem, mas os custos associados à movimentação de AT no armazém seriam mais elevados.

Como proposta futura fica o estudo da implementação de um sistema de armazenagem aleatório suportado por tecnologia de localização dos AT, à semelhança do que acontece em armazéns onde existe *stock*.

6.5.4. Impacto da proposta de alteração do *layout*

Na avaliação do impacto da proposta 6.5 foram analisadas as distâncias médias percorridas entre os blocos e as LL, entre as LL e os blocos, entre as LL e o cais no *layout* atual, entre as LL e a zona de armazenagem no *layout* proposto e entre a zona de armazenagem e o cais no *layout* proposto. Na estimativa das distâncias foram assumidos os seguintes pressupostos:

- O ponto de partida de cada bloco corresponde ao centro geométrico da sua área, determinado pela técnica de decomposição de áreas;
- A probabilidade de uma paleta partir de determinado bloco é igual à razão entre a área do bloco e a área afeta à totalidade dos blocos;
- A probabilidade da distribuição de uma dada paleta se iniciar numa determinada LL é igual para qualquer LL;
- Ponto de partida (chegada) da (à) LL corresponde ao seu ponto médio da frente de loja;
- Para LL com mais do que uma frente associada o ponto de partida (chegada) da (à) LL corresponde ao ponto médio das frentes de loja;
- Os operadores circulam pela frente das LL;
- Largura da frente de loja é 0,96 metros;
- Os operadores executam no ponto médio da frente de loja;
- Largura do corredor de execução é de 6 e 4 metros no *layout* atual e *layout* proposto, respetivamente;
- O operador circula pela linha média dos corredores;
- Na zona de execução Alimentar e Não-alimentar os operadores cumprem sempre os sentidos do corredor, durante a execução, mas não durante a expedição;
- Profundidade do cais é 12 metros;
- Ponto de chegada da porta de cais corresponde ao seu ponto médio, em largura e em comprimento;

- Na expedição, os AT são movimentados para o cais pelo ponto de saída do *layout* (PSL) mais próximo da sua LL;
- No *layout* atual, a zona de blocos localizada em frente ao *layout* Alimentar e *layout* Não Alimentar encontra-se totalmente ocupada com mercadoria (situação mais comum);
- As paletes de produtos promocionais não são executadas na zona de Promoção, mas nas zonas Alimentar e Não-alimentar, em igual percentagem.

6.5.4.1. Distância média percorrida entre os blocos e a frente das LL

Para analisar o impacto da alteração do *layout* na distância média percorrida entre os blocos e a frente das LL, foram estimadas as distâncias médias percorridas, $d(i, j)$, entre cada bloco i e cada loja j , para os *layout* atual e proposto, através do modelo enunciado no subcapítulo 5.1 e da construção de outro semelhante para o *layout* proposto.

A distância média percorrida entre os blocos e a LL é estimada pela média das distâncias associadas a cada bloco ponderadas pela respetiva área, tabelas 6.4 e 6.5, uma vez que se considera existir igual probabilidade da execução iniciar em qualquer LL e a probabilidade de uma paleta partir de determinado bloco é proporcional à área do bloco.

Tabela 6. 4 - Média das distâncias e áreas por bloco no *layout* atual

Bloco	Média das distâncias (m)	Área (m ²)	Área (%)
B1	95,3	207,4	14%
B2	64,3	216,0	15%
B3	111,0	298,8	20%
B4	117,6	747,0	51%
	Total	1469,2	100%

Tabela 6. 5 - Média das distâncias e áreas por bloco no *layout* proposto

Bloco	Média das distâncias (m)	Área (m ²)	Área (%)
BA	47,2	576	43%
BNA	41,3	765	57%
	Total	1341	100%

A distância média percorrida no *layout* atual e no *layout* proposto é aproximadamente 105,2 e 43,9 metros por cada paleta movimentada do bloco até à zona de execução, respetivamente. Assim, o *layout* proposto promove uma redução de aproximadamente 58% da distância total percorrida na movimentação das paletes dos blocos até à LL onde se iniciará a distribuição das caixas.

Com base nos dados de execução relativos ao período entre 19/03/2014 e 15/04/2014 são executadas, em média, cerca de 1 225 paletes por dia. O *layout* proposto proporciona uma redução da distância percorrida dos blocos à localização do primeiro *picking* de aproximadamente 75,2 km por dia, quase 23 400 km por ano (produto entre o médio número de paletes que são executadas diariamente e a diferença das distâncias percorridas no dois *layouts* (atua e proposto)).

Considerando a velocidade das motas com carga estimada em 1,67 m/s (subcapítulo 5.1) e o custo de mão-de-obra de 7,39 euros/hora, esta proposta representa anualmente uma poupança de cerca de 28,7 mil euros, acrescido de uma poupança de energia das motas e outros gastos associados ao desgaste das mesmas.

6.5.4.2. Distância média percorrida entre as LL e os blocos

No *layout* proposto, a distância média percorrida dos blocos até às LL, $d(i, j)$, é a igual à das LL aos blocos, $d(j, i)$, uma vez que a passagem por um dos depósitos de paleta não implica um desvio da rota independentemente da LL de onde parta. O mesmo já não acontece com o *layout* atual, onde existe a necessidade de passar por uma única zona de paletes antes de voltar ao bloco. O método de medição da distância $d(j, i)$ entre cada loja j e bloco i , é igual ao utilizado na estimativa anterior. À semelhança do estudo anterior foi assumido que há igual probabilidade da distribuição terminar em qualquer LL e o ponto de chegada coincide com o centro geométrico do bloco.

Para o *layout* atual, a média das distâncias referentes a cada bloco, ponderada pela respetiva área, estima que em cada retorno, deslocamento LL-paletes-bloco, sejam percorridos aproximadamente 182,0 metros. Para o *layout* proposto, é de aproximadamente 43,9 metros. Considerando o número médio de paletes executadas diariamente, a implementação do *layout* proposto pode traduzir-se numa poupança de cerca de 76% da distância percorrida no retorno, o que representa 169,2 km por dia e cerca de 52,6 mil km por ano. Considerando a estimada de 2,00 m/s para a velocidade das motas sem carga (subcapítulo 5.1) e o custo de mão-de-obra de 7,39 euros/hora, esta proposta representa uma poupança anual de aproximadamente de 54,0 mil euros, acrescido de uma poupança de energia das motas e gastos associados ao desgaste das mesmas.

6.5.4.3. Distância média percorrida durante a operação de expedição

a) *Layout* atual

Para determinar a distância média percorrida pelos AT durante a operação de expedição, subdividiu-se o percurso em duas partes: distância entre a localização do AT até um PSL, percurso 1, e distância percorrida entre o PSL e a porta do cais por onde o AT será expedido, percurso 2. Neste estudo foram assumidos os pressupostos enunciados no subcapítulo 6.5.4 e utilizado o modelo desenvolvido no subcapítulo 5.1 para estimar as distâncias e os respetivos tempos.

No *layout* atual existem cinco PSL (A, B, C, D e E), figura 6.17. Por não existir sentido de circulação obrigatório nos corredores durante expedição, assumiu-se que os AT são movimentados para o cais pelo PSL mais próximo da sua LL. Como a quantidade de AT expedida por cada loja é diferente, a distância percorrida entre cada LL e o PSL foi obtida pela média das distâncias ponderadas pelo respetivo número médio de AT que, diariamente, são expedidos para cada loja (dados de Janeiro a Julho do ano corrente). Considerou-se que o número de AT expedidos por dia para cada loja se encontra repartido em igual número em AT com produtos alimentares e não-alimentares. Deste modo, obteve-se uma distância média percorrida por cada AT de 22,7 metros.

Relativamente ao percurso 2, foram determinadas as distâncias entre cada PSL e porta de cais, assumiu-se que existe igual probabilidade de um AT ser expedido por qualquer porta do cais. Assim, a distância associada a cada PSL foi determinada pela média das distâncias às 31 portas do cais. Visto que o número de AT que chegam ao PSL é igual ao número de AT que saem deste, a distância média percorrida no percurso 2 foi determinada pela média das distâncias associadas a cada PSL ponderadas pelo número de AT com passagem em cada um dos PSL, obtendo-se uma estimativa de 98,4 metros por AT movimentado.

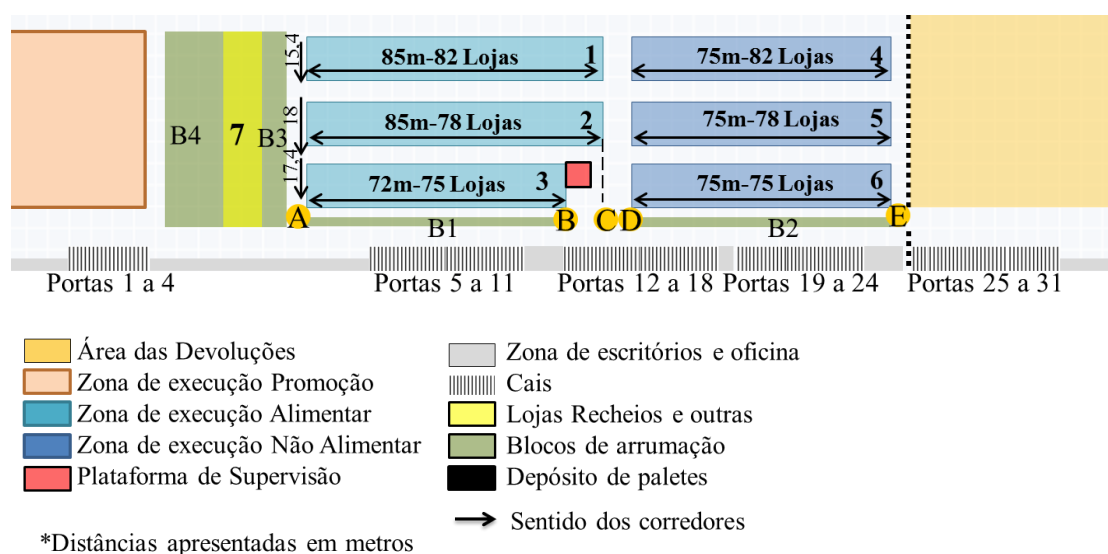


Figura 6. 17 - Pontos de saída do *layout* atual, sentidos e distâncias em metros

Assim, para cada AT expedido são percorridos, em média, 121,2 metros que resulta da soma dos percursos 1 e 2. Note-se que foi considerada a movimentação individual de cada AT porque os operadores utilizam motas com capacidade para movimentar uma única paleta de comprimento de um metro e o número médio de AT encontra-se convertido em metros. Por exemplo, duas meias paletes, cada uma com profundidade de 0,5 metros encontram-se convertidas num único AT, como foi referido no subcapítulo 6.5.4.3.

b) *Layout* proposto

Aplicando o mesmo raciocínio à distância média percorrida no *layout* proposto e considerando 4 PSL, figura 6.18, estima-se que cada paleta expedida tem de percorrer, em média, cerca de 116,6 metros. Deste modo, o *layout* proposto promove uma redução aproximada de 4% na distância percorrida por AT durante a operação expedição.

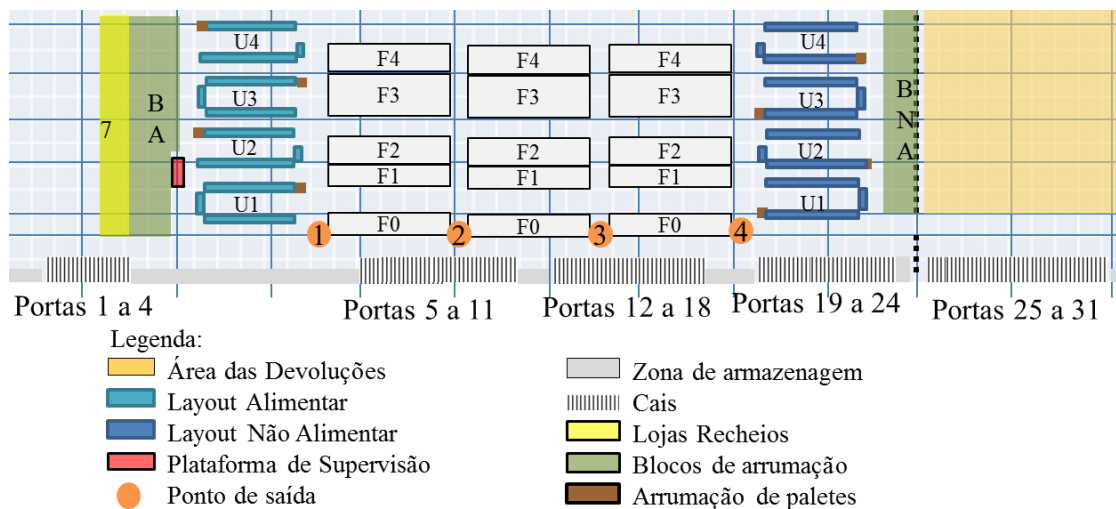


Figura 6. 18 - Pontos de saída do *layout* proposto

Considerando a velocidade média das motas com e sem carga, o número médio de AT movimentados para o cais por dia (2202 AT) e o custo de mão-de-obra (7,39 €/h), estima-se que a proposta de alteração de *layout* proporcione anualmente um ganho de 3,8 mil euros na movimentação de AT até ao cais e um ganho de 3,2 mil euros no regresso, do cais até à zona de armazenagem, para iniciar novo carregamento. No ganho total obtido nas movimentações entre a zona de armazenagem e o cais de expedição, ida e volta, é de aproximadamente 7,0 mil euros por ano.

6.5.4.4. Distância média percorrida dos LL à zona de armazenagem

O *layout* proposto implica deslocamentos dos AT da zona de execução até a zona de armazenagem. Com base nos pressupostos enunciados no subcapítulo 6.5.4, foi estimada a distância entre as localizações da zona de execução Alimentar e a zona de armazenagem para cada loja. Repetiu-se o mesmo processo entre a zona de execução Não-alimentar e a zona de armazenagem. Considerando que a percentagem de AT proveniente do Alimentar é igual ao do Não alimentar, a distância média percorrida entre a zona de execução e zona de armazenagem para cada loja é dada pela média das duas distâncias obtidas para cada loja. A estimativa da distância média percorrida por cada AT durante esta atividade foi obtida pela média das distâncias relativas a cada loja ponderadas pelo número médio de AT que cada loja movimenta diariamente, obtendo-se um valor de 16,8 metros por AT, por cada ida ou volta.

Considerando a velocidade média das motas com e sem carga, o custo de mão-de-obra e o número médio de AT a expedir por dia, esta atividade traduz num custo extra de cerca de 14,1 mil euros por ano no deslocamento de AT para a zona de armazenagem e cerca de 11,8 mil euros para o regresso à zona de execução. Deste modo, o custo estimado nas movimentações entre a zona de execução e a zona de armazenagem (ida e volta) é aproximadamente 25,9 mil euros por ano. Assim, com um

benefício de 7 mil euros por ano nas movimentações entre a zona de armazenagem e o cais (subcapítulo 6.5.4.3) e um prejuízo de 25,9 mil euros por ano nas movimentações entre a zona de execução e a zona de armazenagem, o *layout* proposto aumenta o custo de movimentações entre a zona de execução e o cais em cerca de 18,9 mil euros por ano, o que representa uma aumento de 10% do custos associados a esta tarefa.

6.5.4.5. Distância percorrida durante a execução

No estudo realizado no subcapítulo 6.5.2.1, 53% das referências de produtos (4349 referências) foram identificadas como produtos específicos. Numa tentativa de medir o impacto da proposta de alocação foram recolhidas 155 observações relativas à execução destes produtos. Cada referência de produto específico foi numerada de 1 a 4349 sendo selecionadas à medida que o seu código era gerado pela função do *Excel* “ALEATÓRIOENTRE(1;4349)”. Após identificada a referência do produto, foram recolhidas informações relativas a uma execução por referência, sendo selecionada a que surgia em primeiro lugar no histórico do sistema WPMS. Foram rejeitados os registos relativos a execuções com mais do que uma referência de produto e, só foram consideradas execuções na zona Alimentar e Não-alimentar. Nalguns casos, devido ao curto histórico mantido no sistema WPMS, não existiam execuções registadas relativas a algumas referências, pelo que era gerado um novo código aleatório. Para cada uma das observações foram registados todos as LL visitadas e, para cada *layout*, foi identificada a distância percorrida para os visitar.

Para a amostra em análise, os dados revelaram uma redução na distância percorrida aproximada de 77% no *layout* proposto face ao *layout* atual.

Contudo, este valor não pode ser extrapolado porque não existe garantia que na execução destas caixas não existam outros produtos não específicos na mesma palete em execução que levem o operador a percorrer distâncias superiores, diminuindo a diferença entre distância percorrida no *layout* atual e proposto. Por este motivo, apesar da vantagem desta proposta, estes valores não vão ser contabilizados no desempenho global da proposta.

6.5.4.6. Aumento da capacidade de resposta no pico de expedição

O horário de expedição das lojas foi considerado na afetação das lojas, como referido no subcapítulo 6.5.2.6. De acordo com as prioridades estabelecidas, a maioria das lojas expedidas às 14 e às 15 horas, ou seja, no pico de expedição, ficou alocada na zona de armazenagem mais próxima do cais para diminuir a distância percorrida pelos AT destas lojas para o cais de expedição e tornar esta operação mais rápida. O objetivo é reduzir eventuais atrasos nesta tarefa para que os motoristas não estejam à espera dos AT no cais ou à espera que outros motoristas desocupem o cais porque estão à espera dos AT. Estes atrasos podem pôr em causa o nível de serviço as lojas quer pelo atraso na entrega, quer pela impossibilidade das lojas em receber fora do horário estabelecido.

Para quantificar o impacto desta alteração, foi estimada, por aplicação do método descrito no subcapítulo 6.5.4.5, a distância média percorrida pelos AT das lojas com horário de expedição entre as 14 e 15 horas para os *layouts* atual e proposto. Obteve-se uma estimativa para a distância média percorrida por AT durante a expedição de 147,7 metros no *layout* atual e de 111,2 metros no *layout* proposto. Considerando as velocidades das motas com e sem carga e o número médio de AT expedidos por dia por estas lojas, 1568 AT (dados de Janeiro a Julho do ano corrente), estima-se uma redução de 25% no tempo desta operação no pico de atividade através da redução de 70,7 horas despendidas no *layout* atual para 53,2 horas despendidas no *layout* proposto. Dividindo o tempo ganho, cerca de 17,5 horas, pelo número médio de operadores que realizam esta operação por dia, entre 30 a 35 operadores, indicado pelos supervisores, obtém-se uma redução do tempo em que decorre o pico da operação de expedição em cerca de 0,6 a 0,5 horas. O armazém pode usar esta margem de cerca de meia hora por dia para realizar trabalho de execução em atraso ou antecipar a execução dos pedidos do dia seguinte em meia hora, conferindo maior versatilidade à operação.

6.5.4.7. Desempenho global da proposta

Considerando apenas os impactos descritos nos subcapítulos 6.5.4.1 a 6.5.4.4, relativos às movimentações de AT entre as diversas zonas do *layout*, apesar do *layout* proposto criar a necessidade de movimentar AT da zona de execução para a zona de armazenagem, o benefício esperado é estimado em 63,8 mil euros por ano, e representa uma redução de 21% dos custos relativos à movimentação de AT entre as diferentes zonas do armazém, tabela 6.6.

Tabela 6. 6 - Benefícios obtidos nas movimentações de AT com o *layout* proposto

Movimentações	Número médio de ATs em movimento por dia	Distância média percorrida por AT (metros)		Redução do custo do <i>layout</i> proposto face ao atual	Benefício da proposta (milhares de euros)
		<i>Layout</i> atual	<i>Layout</i> proposto		
Bloco-zona de execução	1224	105,3	43,9	58%	28,7
Zona de execução-bloco	1224	182,0	43,9	76%	54,0
Zona de execução-zona de armazenagem (ida e volta)	2202	0	16,8	-10%	-18,9
Zona de armazenagem-cais	2202	121,2	116,6		
Benefício global				21%	63,8

Para além do ganho proporcionado pela redução da distância percorrida no *layout*, o método de afetação das lojas às LL permite uma resposta 25% mais rápida na movimentação de AT no pico de expedição. Esta redução representa cerca de meia hora de margem para possíveis atrasos na expedição ou, caso não seja necessário, a antecipação da execução do pedido do dia seguinte, uma vez que o *layout* proposto possui essa flexibilidade. É possível executar durante algumas horas sem que o pedido anterior tenha sido expedido, uma vez que a zona de execução se encontra separada da zona de armazenagem e tem capacidade para armazenar até 3 a 4 AT por loja. Outra vantagem do método de afetação das lojas reside na diminuição da distância percorrida durante a distribuição dos produtos na execução de produtos específicos. Na amostra observada de 155 execuções, esta proposta representou uma redução de 77% da distância percorrida para executar todas as UMC.

6.6. Data de validade máxima

6.6.1.1. Descrição da proposta

A proposta de melhoria apresentada para o fator improdutivo “Data de Validade Máxima”, passa pela eliminação dos ajustes na data.

6.6.2. Impacto da proposta

Para analisar o impacto desta proposta de melhoria tomou-se em consideração os seguintes aspetos:

- Nem todas as referências de produtos têm um limite superior de validade estabelecido;
- A proporção de referências de produtos com esta característica por fornecedor não é constante;
- O planeamento das entregas é constante e repercutido semanalmente;
- O número de referências de produtos com limite superior de validade é muito distinto em diferentes períodos do dia e dias da semana, consequência direta de b) e c);
- A inserção da data de validade só é requerida uma única vez por cada referências de produto encomendada, independentemente do número de unidades rececionadas ou do número de paletes nas quais estejam presentes. O sistema memoriza a data de validade para cada referência de produto anteriormente inserida na mesma ordem de receção;
- O número de tentativas por ajuste da data de validade depende da sensibilidade do operador;
- O número de tentativas depende da amplitude da dispersão entre as datas de validade real e a aceite pelo sistema;
- O tempo despendido em cada tentativa de alteração da data de validade depende da capacidade de processamento de informação de cada pistola, característica distinta de pistola

para pistola. Cada operador tem atribuída uma única pistola para realização das suas atividades.

Apesar das quantidades rececionadas em diferentes semanas poderem diferir ao longo do tempo, o número de ocorrências será aproximadamente constante desde que seja pedida pelo menos uma unidade de cada referência de produto. Tornou-se, então, necessário recolher uma amostra que fosse representativa do número de ocorrências, bem como do número de tentativas, tomando em consideração a sensibilidade de todos os rececionistas, e as diversidades de fornecedores, referências de produtos e pistolas. A solução encontrada passou por recolher todas as referências de produtos para as quais foi necessário ajustar a data de validade, bem como o número de tentativas efetuadas, durante o período de uma semana. Deste modo, consegue-se analisar tanto as entradas de produtos com limite superior de validade ao longo de uma semana, como a sensibilidade de todos os operadores que realizam esta atividade. Durante a semana em análise foram realizadas 990 alterações de datas de validade.

Adicionalmente, foram observadas 200 tentativas de ajuste da data de validade que permitiu estimar que o tempo necessário para efetuar uma alteração da data de validade é aproximadamente de 8 segundos, com um desvio padrão de 2 segundos. Por conseguinte, estima-se que o tempo total despendido por esta atividade é de 2 horas e 12 minutos por semana, o que perfaz 22 minutos diários. Considerando que o armazém se encontra em funcionamento 311 dias por ano, este fator improdutivo representa cerca de 114 horas desperdiçadas anualmente. Convertendo para valores monetários, tomando como referência os custos associados à atividade de conferência de mercadoria de fornecedores, esta proposta representa uma redução no custo anual de cerca de 840 euros anuais. Além disso, os ajustes frequentes às datas de validade promovem a insatisfação dos rececionistas.

6.7. Transferências

6.7.1. Descrição da proposta Transferências

O número de caixas expedidas por palete tem diminuído nos últimos meses de 2013 e no primeiro trimestre do ano corrente (como referido no subcapítulo 4.1.9). Uma das propostas apresentadas para aumentar este indicador de desempenho consiste na implementação de um método efetivo de transferências.

Durante o processo de execução os operadores de corredor vão retirando os AT quando se encontram consideravelmente cheios e colocando outros vazios no seu lugar. O objetivo é evitar que os caixeiros sintam a necessidade de parar a execução para ir buscar um novo AT. Este acontecimento provoca uma interrupção no fluxo de execução devido ao congestionamento dos corredores provocado pela paragem dos caixeiros que necessitem de deixar UMC naquela LL. Para evitar este problema, na maioria dos casos, o volume do AT não é ocupado a 100%. No final da execução, após a distribuição de todas as caixas pelas lojas, vários AT encontram-se com uma taxa de ocupação reduzida. Se estas caixas forem transferidas para outros AT da mesma loja com capacidade para as transportar, reduzir-se o número de paletes expedidas e, conseqüentemente, o custo imputado ao armazém pelo transporte dos produtos para as lojas.

O sistema informático já se encontra preparado para efetuar este tipo de operação, transferindo as quantidades de uma etiqueta de expedição para outra etiqueta. Contudo, esta atividade raramente é realizada. Se por um lado os caixeiros não pretendem consumir tempo a colocar no AT anterior, que ainda tinha espaço livre, parte das UMC, por outro lado os operadores de corredor estão preocupados em terminar a sua função que é, fechar o corredor, ou seja, filmar todas as paletes existentes, atribuindo a responsabilidade de efetuar transferências aos operadores que movimentam os AT até ao cais de expedição. Contudo, é complicado que esta tarefa seja realizada pelos operadores que transportam os AT até ao cais, porque dispõem de pouco tempo para transportar os AT e, o número de pistolas, durante a expedição, é insuficiente uma vez que durante a expedição, a maioria das pistolas é solicitada pelos motoristas para que consigam efetuar o carregamento e selar o veículo.

Teoricamente a tarefa de efetuar a transferência de caixas entre AT deveria ser da responsabilidade de quem se encontra nos corredores. Contudo, a necessidade de transferir surge, essencialmente, nas últimas paletes de cada loja e como a operação de expedição inicia imediatamente após a execução terminar, não deixa folga para os operadores de corredor filmar e transferir todas as paletes necessárias. Quanto à filmagem, à semelhança do que já acontece, não existe problema que esta seja realizada durante a expedição porque existem rolos de película suficientes para que cada operador possa filmar qualquer paleta que necessite de movimentar para o cais e que, ainda, não esteja devidamente filmada.

Devido às restrições de tempos e no número de pistolas, a solução proposta passa por implementar uma nova função no armazém, a função de transferir, tendo a responsabilidade da tarefa de estar claramente definida e atribuída. Assim, seria destacado um operador com a responsabilidade de verificar se todas as transferências possíveis se encontram efetuadas e efetuar as que ainda não se encontram nessas condições. Na realidade, a função de transferir continuaria a ser, aos olhos dos operadores, da responsabilidade dos operadores de corredor numa tentativa de aliviar a carga de trabalho do responsável pelas transferências e porque é possível que estas sejam efetuadas pelos operadores de corredor na zona de execução onde a execução é terminada em primeiro lugar. Ao responsável de transferências caberia verificar a realização de todas as transferências efetuadas na zona de execução onde a execução é terminada primeiro e a realização de todas as transferências na outra zona. Não faria parte das suas tarefas filmar qualquer paleta, só se estiver em causa a estabilidade da paleta. Esta tarefa mantém-se atribuída aos operadores de corredor, uma vez que as paletes já, à priori, teriam de ser filmadas.

Na realização de transferências algumas normas definidas pelo armazém devem ser tomadas em consideração, nomeadamente:

- i. Não é possível transferir caixas de produtos alimentares para AT que contêm caixas de produtos não-alimentares e vice-versa, salvo se as transferências forem efetuadas de modo que os produtos não-alimentares fiquem colocados por baixo dos alimentares com um cartão a estabelecer a separação física entre estes;
- ii. Caixas relativas a produtos em Promoção não podem ser transferidas para AT com referências de produtos sem promoção e vice-versa, motivo pelo qual os AT de Promoção foram excluídos deste estudo. Esta restrição deve-se a acordos estabelecidos entre o armazém e as lojas;
- iii. As transferências só podem ser efetuadas em AT relativos ao mesmo código de loja.

Espera-se que a proposta de melhoria proporcione uma redução nos custos de transporte e uma redução da carga de trabalho na expedição por diminuição do número de AT.

6.7.2. Impacto da proposta transferências

Para medir o benefício associado à redução do número de AT nos custos de transporte, foram efetuadas observações diárias às zonas de execução tendo sido identificado o número de AT que podiam ter sido transferidos, figura 6.19. Estas observações foram realizadas ao longo de uma semana, com o objetivo de considerar o padrão semanal dos pedidos. Em média podiam ter sido transferidos cerca de 24 AT por dia.

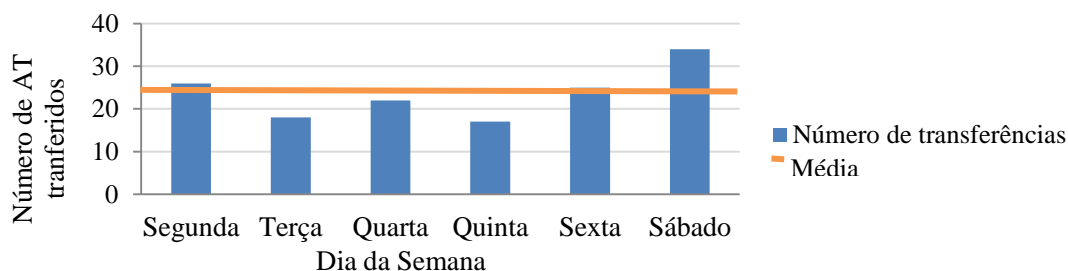


Figura 6. 19 - Número de possíveis transferências

Foram observados 142 AT com possibilidade das suas caixas terem sido transferidas para outro AT, dos quais cerca de 27% são referentes a *skates* e os restantes 73% a paletes, figura 6.20.

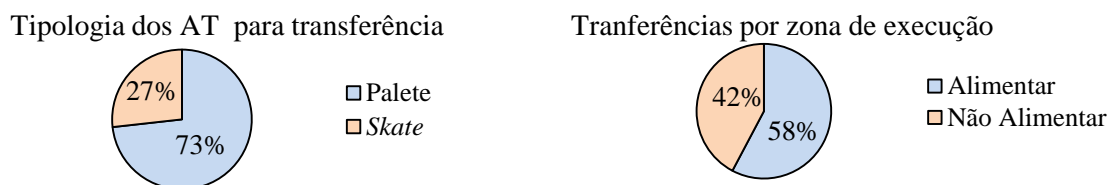


Figura 6. 20 - Caraterização dos AT para transferência por tipologia

Segundo o gestor operacional do armazém, a cada tipo de AT está associado um custo fixo de transporte, sendo este de 7,5 euros por *skate* e 15 euros por paleta. Considerando a proporção de *skates* e paleta para transferência, estima-se que o benefício da redução do número de AT nos custos de transporte seja aproximadamente 308 euros por dia, o que representa um benefício anual superior a 95 600 euros.

Para além da redução do custo de transporte, existe o benefício associado à redução do número de AT movimentados até ao cais de expedição. Com base no modelo desenvolvido no subcapítulo 5.1 e à semelhança do que foi feito no subcapítulo 6.5.4.3, determinou-se a distância média percorrida entre as LL e o cais de expedição. Contudo, porque não existem registos que permitam determinar em que lojas existem o maior número de AT passíveis de transferência e porque, geralmente, só é possível transferir um AT por loja, considerou-se igual probabilidade de transferência de AT para todas as lojas. Na verdade a necessidade de transferir AT depende mais do modo como as paletes foram construídas do que propriamente do pedido da loja.

Avaliando a origem dos AT de cada observação realizada, 42% dos AT pertenciam à zona Não-alimentar e os restantes 58% à Alimentar. Dados relativos a uma semana podem ser insuficientes para afirmar que esta distribuição é a real, por isso assumiu-se o pressuposto que existe igual probabilidade das transferências ocorrerem na zona Alimentar e Não-alimentar. Calculando a média das distâncias de cada LL até à porta do cais estima-se que a distância percorrida por um AT durante a expedição seja, em média aproximadamente 123 metros. Considerando a velocidade de movimentação das motas e os tempos de carga e descarga de AT abordados, respetivamente, nos subcapítulos 5.1 e 5.2, estima-se que, diariamente, sejam consumidas cerca de 1 hora nas movimentações de AT, de ida e volta, que poderiam ter sido eliminadas por transferência das suas caixas para outros AT. Com base no custo de mão-de-obra ($\approx 7,39$ €/h), estima-se que o benefício na tarefa de movimentações seja de cerca de 2 275 euros por ano. Note-se que, neste valor, não foi considerado o custo da energia utilizada pelas motas durante estas movimentações.

Com o objetivo de analisar as diferenças existentes entre os tempos de transferência entre as zonas de execução e entre os tipos de AT, foram recolhidas 60 observações individuais relativas ao tempo despendido em cada tipo de transferência, tabela 6.7. A cronometragem do tempo iniciou-se no momento em que o operador pega na pistola para iniciar a transferência informática até ao momento que é concluída a colocação de todas as caixas no AT para o qual foram transferidas.

Tabela 6. 7 - Caraterização da amostra

Tipo de AT	Zona Alimentar	Zona Não-alimentar	Total de observações
Paleta	15	15	30
<i>Skate</i>	15	15	30
Total de observações	30	30	60

O tempo despendido por caixa transferida diverge segundo o tipo de transferência realizada, figura 6.21. Nesta análise foram observadas 20 observações por cada colaborador, tendo sido observados 3 colaboradores. Enquanto uma caixa na zona Alimentar demora em média 28 segundos a ser transferida, com um desvio padrão de 22 segundos, na zona Não-alimentar o valor médio é de 18

segundos e o desvio padrão de 11,9 segundos. Esta diferença é explicada pela tipologia das embalagens que são transferidas nas diferentes zonas de execução. Na zona Alimentar as últimas caixas executadas, aquelas que poderão ser transferidas, são de grande volume e em menor quantidade quando comparadas com as últimas caixas executadas na zona Não-alimentar. Relativamente ao tipo de AT, cada caixa num *skate* ou numa palete, apresenta um tempo médio de transferência de 13 e 33 segundos com um desvio padrão de 7,7 e 20,1 segundos, respetivamente. Tal facto deve-se à maior facilidade de reorganização da paleta e colocação das caixas transferidas. Deste modo, em situações de escassez de tempo, é preferível realizar transferências em paletes, uma vez que as transferências são, em média quase três vezes mais rápidas.

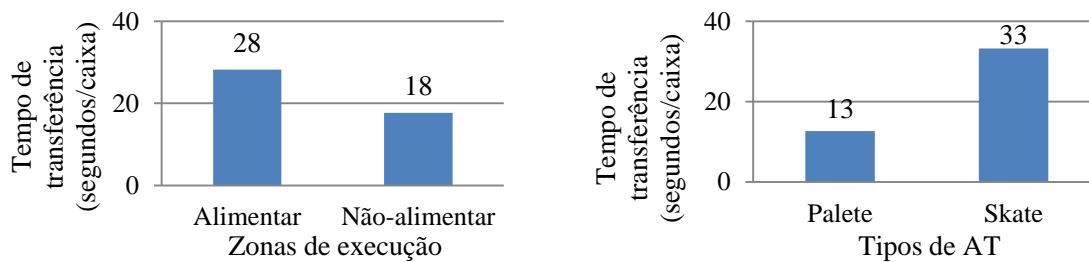


Figura 6.21 - Tempos de transferência associados aos diferentes tipos de AT e zonas de execução

6.7.3. Implementação da proposta transferências

Esta proposta foi implementada no sistema e, durante uma semana, foi acompanhada para validar os resultados estimados. A percentagem de *skates* e paletes é semelhante à considerada anteriormente. Quanto à origem dos AT transferidos existe uma pequena variação, uma vez que o Não-alimentar aumenta cerca de 20% face ao valor anterior, figura 6.22.

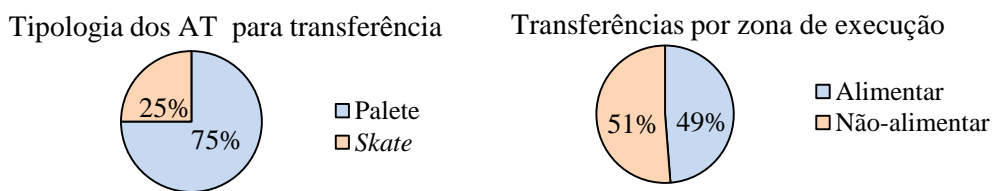


Figura 6.22 - Caracterização dos AT para transferência por tipologia na primeira semana de implementação

Durante esta semana foram efetuadas 160 transferências que correspondem a uma redução nos custos de transportes de 2 100 euros. Considerando a origem de cada AT transferido e a porta do cais para o qual naquele dia seria movimentado, durante a primeira semana de implementação da proposta a distância total percorrida foi reduzida em mais de 16,4 Km, o que representa um benefício superior a 126 euros. Considerando o tempo despendido pelo responsável por realizar as transferências, 5,7 horas despendidas na primeira semana de implementação, o custo da atividade de transferência foi cerca de 42 euros. Comparando os benefícios obtidos na primeira semana de implementação por redução da distância percorrida ao cais e com a redução do custo de transporte, figura 6.23, verifica-se que os benefícios estimados no subcapítulo anterior estão de acordo com os resultados observados nesta primeira semana de implementação da proposta.

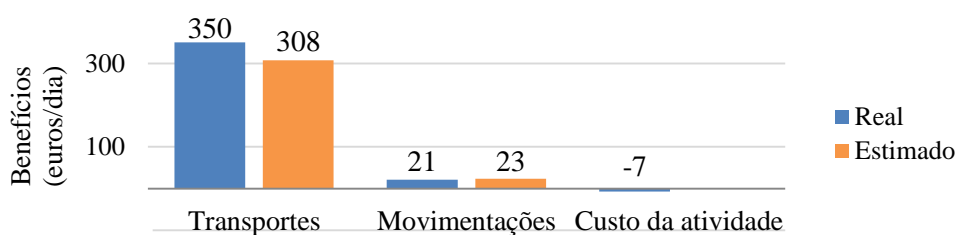


Figura 6.23 – Benefícios reais e estimados da proposta transferências

Note-se que o custo associado à atividade não foi estimado no estudo prévio, porque, apesar de terem sido estimados os tempos de transferência, a cronometragem do tempo iniciou-se após ter sido identificado o AT a transferir e o AT para onde seria transferido o seu conteúdo. Contudo, o tempo despendido na procura de AT para transferir também deve ser incorporado, deste modo apenas através da medição do tempo entre o início e o fim de funções do operador responsável pelas transferências seria possível estimar este tempo. Por este, motivo considera-se os custos da atividade medidos na primeira semana de implementação como estimativa. Assim, considerando as estimativas realizadas no subcapítulo 6.7.2, espera-se que esta proposta proporcione um ganho anual acima dos 95 700 euros.

Capítulo 7 – Conclusões

Os armazéns e os centros de distribuição desempenham um papel crucial no desempenho global de toda a cadeia de abastecimento através do estabelecimento de uma ligação eficiente e eficaz entre as entidades a montante e a jusante. O armazém de ambiente de Vila Nova da Rainha pertencente ao Grupo Jerónimo Martins tem sofrido algumas alterações na sua envolvente, como a mudança de instalações, a alteração da estratégia da empresa através da inserção de campanhas promocionais e a abertura do novo armazém do Grupo no Algarve que alterou os pedidos de algumas lojas do sul do país que passaram a ser parcialmente abastecidas pelo novo armazém do Algarve. Estas alterações proporcionam margem para melhorar e aumentar o seu desempenho. As dificuldades atuais associadas a uma maior imprevisibilidade dos volumes de trabalho têm provocado problemas não só no interior deste como também nas entidades a jusante.

Para contornar esta situação, foi desenvolvida a presente dissertação com a finalidade de identificar e propor ações de melhoria que possibilitem aumentar os níveis de desempenho do armazém. O levantamento dos principais problemas e as propostas de melhoria têm por base os conceitos inerentes ao *Toyota Production System* (TPS). Esta escolha foi baseada no sucesso atingido pela implementação desta filosofia nas diversas áreas e porque o armazém em estudo já aplica alguns destes conceitos, nomeadamente, filosofia *Just-In-Time* (JIT). O armazém funciona como um sistema *pull* e não existe a constituição de *stock*.

De acordo com o conceito *genchi genbutsu*, a identificação dos problemas foi realizada indo à fonte dos problemas, realizando as tarefas dos operadores, solicitando sugestões e debatendo propostas com operadores e supervisores. Com base nestes *inputs* e dados fornecidos pelo sistema WPMS, foram identificados problemas ao nível da gestão das pessoas, da qualidade, da falta de flexibilidade de algumas operações e desperdícios do tipo Muda e Muri.

As principais propostas de melhoria baseiam-se na eliminação de Muda pela a) eliminação de atividades que não acrescentam valor, como a necessidade ajustar a data de validade devido à existência de um limite superior da data de validade; b) sobreposição de tarefas de suporte com as tarefas produtivas, um pouco à semelhança do conceito *Single Minute Exchange of Die* (SMED), através da execução em *voice picking* e da utilização de motas com controlo remoto; c) padronização dos processos definindo a função de transferência de produtos entre acessórios de transporte (AT); d) redução do manuseamento dos produtos através do aumento do número de contentores completos (CC) executados e e) redução de desperdício na movimentação dos AT com produtos através da proposta de alteração do *layout* do armazém.

Segundo o TPS a base para um bom desempenho de uma organização passa pelo respeito pelas pessoas. Apesar do trabalho notável realizado ao nível da gestão de recursos humanos os operadores podem sentir algum descontentamento se as necessidades de níveis baixos da pirâmide de Maslow não estiverem a ser satisfeitas. Por exemplo, o foco excessivo na avaliação individual em caixas por hora está a conduzir ao desrespeito do trabalho dos outros operadores que realizam tarefas subsequentes e a pôr em causa o nível de qualidade do serviço. Estes aspetos aliados aos maus resultados na produtividade criam descontentamento, desmotivação e a falta de vontade de sugerir melhorias ou implementar propostas. Sem estes motores da melhoria contínua o desempenho do armazém poderá piorar. Outro problema identificado é o desperdício Muri, por sobrecarga dos trabalhadores devido à recorrência frequente a horas extra de trabalho. O cansaço acumulado leva à perda de produtividade.

Outros fatores improditivos foram identificados como as reduzidas quantidades de cada referência de produto pedidas pelas lojas. Independente da quantidade pedida por cada referência de produto executado numa loja, existem atividades que terão de ser sempre realizadas como as deslocações no *layout*, paragens e leitura ótica das etiquetas, atividades que representam a maior parcela dos custos. Porque a estratégia da empresa é baseada numa filosofia JIT, as lojas podem pedir até uma Unidade de Medida de Compra (UMC) de cada referência de produto todos os dias se o pretenderem. A alteração deste modelo de colocação de pedidos de encomenda iria contra a estratégia da empresa e aumentaria

o custo de constituição de *stock* na loja (estabelecimento). Contudo, algumas medidas podem ser tomadas para mitigar este problema. Por exemplo, uma das propostas sugeridas consiste na execução conjunta do fluxo de Promoção com os outros fluxos para uma mesma referência de produto. Quando um produto se encontra em promoção é realizada pelo *Supply Chain* ou *Sourcing* uma alocação extra, mas a loja efetua o pedido normalmente. Por cada referência de produto pedida existe até dois *pickings* por loja. Se a alocação fosse efetuada em conjunto seria possível reduzir em 50% o número de *pickings* efetuados nos produtos em promoção.

Outra forma de mitigar este problema passa pela redução do tempo despendido em atividades de suporte. Na atividade de distribuição são realizados três tipos de tarefas, movimentação e colocação de produtos para os AT das lojas, leitura por radiofrequência (RF) e deslocamento da mota, sendo as duas últimas atividades de suporte à tarefa *core*, colocação das caixas nos AT das lojas.

Com base na cronometragem de 200 *pickings*, foi estimado o tempo médio despendido nesta tarefa e, apesar do valor estimado ser apenas de cerca de 5,1 segundos por *picking*, como esta tarefa é realizada em média cerca de 40 330 vezes por dia, representa um custo anual de, aproximadamente, 130 700 euros. Para mitigar este problema é sugerida a alteração do método de recolha de dados de RF para *Voice*. A execução em *voice picking* permite ao operador realizar o *picking* por voz ao mesmo tempo que realiza outras tarefas chave como a movimentação de caixas para os AT das lojas para satisfazer os seus pedidos porque, ao contrário do que acontece na execução por RF, em *voice picking* o operador possui os olhos e as mãos livres. Com a finalidade de medir o potencial benefício com a aplicação desta tecnologia no armazém em estudo, procedeu-se à simulação da execução *voice picking*, através da criação do diálogo de comunicação entre o operador e o sistema e da geração de etiquetas de receção e expedição apropriadas à execução em *voice picking*. Contudo, por motivos externos, descritos em detalhe no subcapítulo 6.3.2, não foi possível simular convenientemente a execução em *voice picking*. Na literatura são relatados vários casos de sucesso com a implementação desta tecnologia e referidos aumentos de produtividade de cerca de 20% face à substituição de RF por *Voice*. Por este motivo, sugere-se como trabalho futuro a continuação deste estudo.

Relativamente à tarefa de deslocação das motas verificou-se, com base na observação da execução de 120 paletes, que esta tarefa representa cerca de 20% do tempo em distribuição e um custo anual de cerca de 136,8 mil euros. Com o objetivo de reduzir este desperdício, foi sugerida a substituição das motas utilizadas na execução por outras com a tecnologia *QuickPick Remote*. Esta tecnologia permite ao operador controlar remotamente os movimentos da mota, através de comandos incorporados numa luva. Deste modo, o operador consegue avançar a mota sempre que necessita sem ter de se deslocar até esta ou, mesmo que se desloque até esta para pegar em mais caixas, não necessita de contorná-la ou subir para a cabine onde se encontra o volante. A proposta visa, também, reduzir o cansaço e o risco de lesões dos membros inferiores para os operadores devido ao impacto nos pés nas constantes subidas e descidas das motas. Para avaliar a viabilidade desta proposta foi contactado o representante desta tecnologia em Portugal e negociado o custo de exploração desta tecnologia em condições semelhantes às atualmente praticadas no armazém com este tipo de equipamentos. Apesar da mota equipada com a tecnologia *QuickPick Remote* sugerida pelo fornecedor apresentar um custo superior em cerca de 77% face ao custo das motas existentes, continua a existir um benefício anual de aproximadamente 24 500 euros, o equivalente a uma redução de 18% nos custos anuais com esta atividade.

O principal fator improdutivo identificado é a distância percorrida devido à dimensão do armazém e a necessidade de serem realizadas tarefas repetitivas que envolvem a movimentação de AT. Com a finalidade de reduzir a distância percorrida em operações repetitivas, foi proposto um novo *layout* para o armazém. Na nova proposta é realizada a separação entre a zona de execução e a zona de armazenagem com o objetivo de flexibilizar as operações de execução e expedição reduzindo a dependência entre elas. Com esta proposta a movimentação de AT entre a zona Alimentar para a Não-alimentar é eliminada. O formato dos corredores de execução é alterado para a forma de “U”, proporcionando a redução de cerca de 55% da área afeta às atividades dos operadores de corredor, pela sobreposição de áreas de trabalho relativas ao mesmo operador. Este formato aliado à execução em zig zag permite uma redução da distância necessária para percorrer toda a zona de execução até

28%. Estima-se com o *layout* proposto que a distância percorrida dos blocos às LL seja reduzida em cerca de 58% e a distância no retorno das LL aos blocos reduzida em cerca de 76%. No novo *layout*, a separação entre a zona de execução e de armazenagem criam a necessidade de transportar os AT entre estas zonas, adicionando esta distância à distância percorrida na expedição, a movimentação de AT da zona de execução ao cais aumenta em cerca de 10% com *layout* proposto. Na análise global, o *layout* proporciona uma redução de aproximadamente 21% dos custos com a movimentação de AT entre as diferentes zonas.

Na afetação das lojas às LL, as lojas foram agrupadas em *clusters* tomando em consideração três principais características das lojas. As características das lojas consideradas as mais importantes na afetação das lojas, ordenadas por ordem crescente de importância, são: (i) pedido de produtos específicos, (ii) horário de expedição e (iii) volume médio do pedido. O grau de importância atribuído a cada característica foi definido recorrendo a uma matriz de prioridade, onde cada uma delas foi avaliada com base nos critérios (a) Aumento de produtividade na execução, (b) Redução do congestionamento e (c) Aumento da velocidade de expedição durante o pico da operação expedição. Estima-se que método de afetação permita uma resposta 25% mais rápida na movimentação de AT no pico de expedição. Uma redução que representa uma margem de cerca meia hora para possíveis atrasos na expedição ou, caso não seja necessário, a antecipação da execução do pedido do dia seguinte. Outra vantagem do método de afetação das lojas reside na diminuição da distância percorrida durante a distribuição de produtos específicos. Na amostra das 155 execuções observadas esta proposta representou uma redução de 77% da distância percorrida para executar todas as UMC.

Outra proposta apresentada consistiu na eliminação dos repetitivos ajustes na data de validade até que esta se encontre abaixo do limite máximo estipulado. Seria um aspeto irrelevante se este limite não levasse os rececionistas a efetuar constantes ajustes na data de validade do produto, reduzindo-a até que o sistema a aceite e o produto possa ser rececionado. Com base na observação de uma semana de todas as necessidades de ajuste realizadas e no tempo médio por ajuste, estimada através da observação de 200 ajustes, espera-se que a redução deste limite proporcione uma redução nos custos de aproximadamente 840 euros por ano. Pode ser uma quantia pequena, mas está a ser desperdiçada e pode ser facilmente eliminada. Além disso, os ajustes constantes promovem a insatisfação e desmotivação nos rececionistas, o que poderá ter impacto na sua produtividade noutras atividades.

Por último, foi proposta a definição clara de uma nova função, a função “transferências”, onde um operador é responsável por efetuar transferências de produtos de AT para outros não completamente cheios referentes à mesma loja e à mesma zona de execução. Esta proposta visa aumentar o número médio de caixas expedidas por AT, reduzindo custos de transporte e eliminando custos associados à movimentação dos AT possíveis de terem sido eliminadas por transferência de produtos. Durante o período de observação de uma semana foram identificados 142 AT possíveis de ter sido transferidos. Com base no custo de mão-de-obra e custos de transporte imputados ao armazém, estima-se que a existência desta função proporcione uma poupança aproximada de 95 600 euros por ano nos transportes e 2 275 euros por ano na não movimentação dos AT transferidos. Esta nova função foi implementada e acompanhada durante uma semana e os resultados obtidos mostraram-se concordantes com os valores estimados. Estimando o custo do tempo despendido nesta nova função, entre uma a uma hora e meia por dia que equivale a um custo de cerca de 2 170 euros por ano, estima-se que os benefícios associados a esta proposta sejam de cerca de 95 700 euros/ano.

Como proposta de trabalhos futuros sugere-se a resolução dos problemas identificados no subcapítulo 4.2, por exemplo a simplificação dos processos efetuados e distância percorrida pelos motoristas na operação de expedição, com o objetivo de diminuir o tempo que o cais se encontra ocupado. Sugere-se a continuação do estudo sobre a viabilidade da tecnologia *Voice* em execução *pick-by-line*. Um estudo aprofundado deve ser realizado ao método de alocação dos produtos e qual o seu impacto na produtividade do armazém como objetivo de corrigir o que sucedeu na tentativa de simulação em *voice picking*. O método de alocação era altamente improdutivo uma vez que toda a zona de execução era percorrida em cada UDT e as LL visitadas mais do que uma vez para satisfazer as necessidades relativas as quantidades de uma mesma referência de produto.

Sugere-se, ainda, um estudo ao número ideal de referências por palete com o objetivo de aumentar a produtividade de execução e diminuir erros de *picking*. Relativamente ao problema da dificuldade de paletização, devido à diversidade de formas de UMC executadas, sugere-se um estudo sobre o impacto da uniformização das embalagens ou caixas na cadeia de abastecimento.

Por último, sugere-se como proposta de trabalho futuro o estudo da implementação de um sistema de armazenagem aleatório suportado por uma tecnologia de localização dos AT, com a finalidade de diminuir o espaço de armazenagem sem colocar em causa o nível de serviço na armazenagem nos dias com maior variabilidade e acumulação de AT, o sábado.

Bibliografia

- Ablanedo-Rosas, J. H., Alidaee, B., Moreno, J. C., & Urbina, J. (2010). Quality improvement supported by the 5S, an empirical case study of Mexican organisations. *International Journal of Production Research*, 48(23), 7063–7087. Doi:10.1080/00207540903382865
- Alpan, G., Larbi, R., & Penz, B. (2011). A bounded dynamic programming approach to schedule operations in a cross docking platform. *Computers & Industrial Engineering*, 60(3), 385–396. Doi:10.1016/j.cie.2010.08.012
- Angelis, J. J., & Fernandes, B. (2007). Lean Practices for Product and Process Improvement: Involvement and Knowledge Capture. In J. Olhager & F. Persson (Eds.), *Advances in Production Management Systems SE - 41* (Vol. 246, 347–354). Boston: Springer US. doi:10.1007/978-0-387-74157-4_41
- Bartholomew, D. (2008). Putting lean principles in the warehouse. *Lean Enterprise Institute*. Retrieved February 16, 2014, from <https://www.lean.org/admin/km/documents/966b727d-3d04-44c5-b0e2-123448ac1fb4-MenloSuccessStoryFinal.pdf>
- Beheshti, H. M., Grgurich, D., & Gilbert, F. W. (2012). ABC inventory management support system with a clinical laboratory application. *Journal of Promotion Management*, 18(4), 414–435. Doi:10.1080/10496491.2012.715502
- Belle, J. Van, Valckenaers, P., & Cattrysse, D. (2012). Cross-docking: State of the art. *Omega*, 40(6), 827–846. Doi:10.1016/j.omega.2012.01.005
- Benson, S. G., & Dundis, S. P. (2003). Understanding and motivating health care employees : integrating Maslow's hierarchy of needs, training and technology. *Journal of Nursing Management*, 11(5), 315–320. DOI: 10.1046/j.1365-2834.2003.00409.x
- Boretz, A. (2009). Voice Picking Delivers for Coca-Cola Enterprises. *Speech Technology Magazine*, 14(5), 36–37.
- Bou-Llugar, J. C., Escrig-Tena, A. B., Roca-Puig, V., & Beltrán-Martín, I. (2009). An empirical assessment of the EFQM Excellence Model : Evaluation as a TQM framework relative to the MBNQA Model. *Journal of Operations Management*, 27(1), 1–22. Doi:10.1016/j.jom.2008.04.001
- Boysen, N., & Bock, S. (2011). Scheduling just-in-time part supply for mixed-model assembly lines. *European Journal of Operational Research*, 211(1), 15–25. Doi:10.1016/j.ejor.2010.10.029
- Boysen, N., Fliedner, M., & Scholl, A. (2010). Scheduling inbound and outbound trucks at cross docking terminals. *OR Spectrum*, 32(1), 135–161. Doi:10.1007/s00291-008-0139-2
- Buchanan, L. (2007). Good to great. *INC. Magazine*, 20(10), 140.
- Carvalho, J. C., Guedes, A. P., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Ramos, T., et.al (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Chackelson, C., Errasti, A., Ciprés, D., & Lahoz, F. (2013). Evaluating order picking performance trade-offs by configuring main operating strategies in a retail distributor: A design of experiments approach. *International Journal of Production Research*, 51(20), 6097–6109. Doi:10.1080/00207543.2013.796421
- Chakravorty, S. S., & Franza, R. M. (2012). Kaizen blitz. *Industrial Engineer*, 44(4), 28–34.

- Chen, F., & Lee, C.-Y. (2009). Minimizing the makespan in a two-machine cross-docking flow shop problem. *European Journal of Operational Research*, 193(1), 59–72. Doi:10.1016/j.ejor.2007.10.051
- Chen, F., & Song, K. (2009). Minimizing makespan in two-stage hybrid cross docking scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 36(6), 2066–2073. Doi:10.1016/j.cor.2008.07.003
- Christopher, M. (2013). *Logistics and Supply Chain Management* (4th ed.). Financial Times/Prentice Hall. Retrieved from http://www.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=6Y-6FFgOUPkC&oi=fnd&pg=PT6&ots=kMiToN71D_&sig=2npic1v9xK1MazrE4MbVX0iq4no&edir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Cirilio, J. (2011). Working with words: Coca-Cola refreshment’s voice picking system has helped the company complete “the perfect order” (case study). *Beverage World*, 130(5), 28.
- Crown Equipment Corporation. (2011). Crown QuickPick™ Remote Advance. Retrieved June 06, 2014, from https://www.youtube.com/watch?v=qSkLTk_HKu4#t=102
- Crown Equipment Corporation. (2013a). Crown QuickPick™ Remote: [Order Picking Technology] : Productivity. Motivation. Safety. Retrieved June 06, 2014, from <https://www.crown.com/uk/forklifts/order-picker-quickpick-remote.html>
- Crown Equipment Corporation. (2013b). QuickPick Remote System: Go remote. Retrieved June 06, 2014, from <http://www.crown.com/usa/products/pdfs/quickpick-remote-brochure.pdf>
- CSCMP. (2014). CSCMP Supply Chain Management. *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*. Retrieved January 30, 2014, from <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>
- Dai, H., & Tseng, M. M. (2012). The impacts of RFID implementation on reducing inventory inaccuracy in a multi-stage supply chain. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 634–641. Doi:10.1016/j.ijpe.2012.06.005
- DeHoratius, N., & Raman, A. (2008). Inventory record inaccuracy: An empirical analysis. *Management Science*, 54(4), 627–641. Doi:10.1287/mnsc.1070.0789
- Delloite. (2014). Global powers of retailing 2014 retail beyond begins. Retrieved February 11, 2014, from http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Consumer-Business/dttl_CB_Global-Powers-of-Retailing-2014.pdf
- Demeter, K., & Matyusz, Z. (2011). The impact of lean practices on inventory turnover. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 154–163. Doi:10.1016/j.ijpe.2009.10.031
- Egberts, T., & Andersom Testing. (2014). Crown GPC 3000 QuickPick Remote. *Logistiek Totaal*. Retrieved from <https://www.crown.com/uk/forklifts/pdfs/Logistiek-Totaal-test-order-picking-technology.pdf>
- Erkan, T. E., & Can, G. F. (2014). Selecting the best warehouse data collecting system by using AHP and FAHP methods. *Tehnički Vjesnik*, 21(1), 87–93.
- Farris, J. A., Aken, E. M. Van, & Doolen, T. L., Worley, J. (2008). Learning from less successful Kaizen events: A case study. *Engineering Management Journal*, 20(3), 10–20.

- Francis, R. L., McGinnis, L. F., & White, J. A. (1992). *Facility layout and location: an analytical approach*. (W. J. Fabrycky & J. H. Mize, Eds.) (2nd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Friedli, T., Goetzfried, M., & Basu, P. (2010). Analysis of the implementation of Total Productive Maintenance, Total Quality Management, and Just-In-Time in pharmaceutical manufacturing. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 5(4), 181–192. Doi:10.1007/s12247-010-9095-x
- Friedman, D. (2008). The ABCs of Warehouse Technology. *Electrical Wholesaling*, 89(12), 63–64.
- Friedman, D. (2009). RF, RFID, WMS, VDP, PTL: Warehouse benefits beyond the technobabel. *Supply House Times*, 52(8), 75–76.
- Garcia, M. (2006). Logística reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor. In *XIII SIMPEP*. Bauru, BR. Retrieved from http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1146.pdf
- Gaspar, E. (2014). Portugal lidera queda das vendas a retalho na Zona Euro. *Jornal de Negócios Online*. Retrieved February 15, 2014, from http://www.jornaldenegocios.pt/economia/conjuntura/detalhe/portugal_lidera_queda_das_vendas_a_retalho_na_zona_euro.html
- Gerrard, S. (2010). Food banks raise interest in voice to keep costs low. *Material Handling Management*, 65(8), 19–22.
- Gimenez-Espin, J. A., Jiménez-Jiménez, D., & Martínez-Costa, M. (2013). Organizational culture for total quality management. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(5-6), 678–692. Doi:10.1080/14783363.2012.707409
- Glover, W. J., Farris, J. A., Van Aken, E. M., & Doolen, T. L. (2011). Critical success factors for the sustainability of Kaizen event human resource outcomes: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 132(2), 197–213. Doi:10.1016/j.ijpe.2011.04.005
- Goodrich, M. T., & Tamassia, R. (2013). *Hospitals Lean* (2nd ed.). Porto Alegre, BR: Editora Bookman. Retrieved from http://books.google.pt/books?id=M2Y3AgAAQBAJ&pg=PA223&redir_esc=y
- Guttke, E. (2010). Foodstuffs improves supply chain efficiency with voice picking. *MHD Supply Chain Solutions*, 40(1), 32–33.
- Hinckley, C. M. (2007). Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve world class quality in clinical chemistry. *Accreditation and Quality Assurance*, 12(5), 223–230. Doi:10.1007/s00769-007-0256-7
- Hines, P., & Lethbridge, S. (2008). New development: Creating a lean university. *Public Money & Management*, 28(1), 53–56. Doi:10.1111/j.1467-9302.2008.00619.x
- Holloway, M. D., & Nwaoha, C. (2013). *Dictionary of Industrial Terms*. John Wiley & Sons. Retrieved from http://books.google.pt/books?id=VoxbEnyWxV0C&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Jayaram, J., Das, A., & Nicolae, M. (2010). Looking beyond the obvious : Unraveling the Toyota Production System. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 280-291. Doi:10.1016/j.ijpe.2010.07.024
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2013a). *Alexandre Soares dos Santos, 45 anos a construir o futuro*.
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2013b). Apresentação Institucional. *Jerónimo Martins*. Retrieved February 06, 2014, from http://www.jeronimomartins.pt/media/528481/jm_apresentacao_institucional_2013.pdf
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2013c). Serviços Pingo Doce: New Code. *Jerónimo Martins*. Retrieved February 06, 2014, from <http://www.pingodoce.pt/pt/servicos/new-code/>
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014a). *Apresentação Logística Janeiro 2014*.
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014b). O Grupo: Origens e história. *Jerónimo Martins*. Retrieved January 15, 2014, from <http://www.jeronimomartins.pt/o-grupo/historia.aspx>
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014c). Presidente do Conselho de Administração e Administrador-Delegado: Pedro Soares dos Santos. *Jerónimo Martins*. Retrieved March 19, 2014, from <http://www.jeronimomartins.pt/o-grupo/gestores-da-empresa/pedro-soares-santos.aspx>
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014b). Distribuição alimentar:Pingo Doce. *Jerónimo Martins*. Retrieved February 16, 2014, from <http://www.jeronimomartins.pt/negocios/distribuição-alimentar/pingo-doce.aspx>
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2014c). Serviços Pingo Doce: Postos de Combustível. *Jerónimo Martins*. Retrieved February 06, 2014, from <http://www.pingodoce.pt/pt/servicos/postos-de-combustivel/>
- Justa, M. A. O. da, & Barreiros, N. R. (2009). Técnicas de gestão do sistema toyota de produção. *Revista Gestão Industrial*, 5(1), 1–17. Doi:10.3895/S1808-04482009000100001
- Konur, D., & Golias, M. M. (2013). Cost-stable truck scheduling at a cross-dock facility with unknown truck arrivals: A meta-heuristic approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 49(1), 71–91. Doi:10.1016/j.tre.2012.06.007
- 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. Doi:10.1016/j.ejor.2006.07.009
- Koster, R., Zaerpour, N., & Le-Duc, T. (2012). Determining the number of zones in a pick-and-sort order picking system. *International Journal of Production Research*, 50(3), 757–771. Doi:10.1080/00207543.2010.543941
- Landi, H. (2013). Now Hear This. *Beverage World*, 132(8), 66.
- Laranjeiro, A. (2013). Portugal regista quarta maior queda nas vendas a retalho da UE. *Jornal de Negócios Online*. Retrieved February 15, 2014, from http://www.jornaldenegocios.pt/economia/detalhe/eurostat_volume_de_vendas_no_retalho_cai_na_zona_euro_em_outubro.html

- LeBlanc, R. (2014). About Pallet Sizes, Designs and Materials. *About.com*. Retrieved January 07, 2014, from http://recycling.about.com/od/Pallet_Recycling_Glossary/a/What-Is-A-Pallet.htm
- Lester, D. (2013). Measuring Maslow's hierarchy of needs. *Psychological Reports*, *113*(1), 15–17. Doi:10.2466/02.20.PR0.113x16z1
- Love, L. F., & Singh, P. (2011). Workplace branding: Leveraging Human Resources Management practices for competitive advantage through “best employer” surveys. *Journal of Business and Psychology*, *26*(2), 175–181. Doi:10.1007/s10869-011-9226-5
- Luedde, C., & Miller, M. (2010). Developing a successful voice deployment. *Food Logistics*, (121), 44–46.
- Ma, H., Miao, Z., Lim, A., & Rodrigues, B. (2011). Crossdocking distribution networks with setup cost and time window constraint. *Omega*, *39*(1), 64–72. Doi:10.1016/j.omega.2010.03.001
- McCormick, C. (2008). Voice picking solution delivers 20 per cent productivity gain. *Manufacturers' Monthly*, *Outubro*, 30.
- McMahon, J. (2011). Healthy Distribution: It's All In the Picking. *Material Handling & Logistics*, *66*(1), 23–25.
- Mishra, O. P., Kumar, V., & Garg, D. (2013). JIT supply chain; an investigation through general system theory. *Management Science Letters*, *3*(3), 743–752. Doi:10.5267/j.msl.2013.01.011
- Moreira, P. (2008). Characterising human resources management practices in Portugal : an empirical analysis. *The International Journal of Human Resource Management*, *19*(10), 1864–1880. Doi:10.1080/09585190802324031
- Naor, M., Goldstein, S. M., Linderman, K. W., & Schroeder, R. G. (2008). The role of culture as driver of quality management and performance: Infrastructure versus core quality practices. *Decision Sciences*, *39*(4), 671–702. Doi:10.1111/j.1540-5915.2008.00208.x
- O'Reilly, J. (2012). Innovative warehouse strategies: Four walls, three takes. *Inbound Logistics*. Retrieved February 16, 2014, from <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/innovative-warehouse-strategies-four-walls-three-takes/>
- Ouma, A. M., Njeru, A. W., & Dennis, J. (2013). Assessment of the influence of Just in Time (JIT) delivery of materials in managing cost levels in the pharmaceutical industry in Kenya. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *3*(11), 185–196. Doi:10.6007/IJARBS/v3-i11/331
- Öztayş, B., Baysan, S., & Akpınar, F. (2009). Radio frequency identification (RFID) in hospitality. *Technovation*, *29*(9), 618–624. Doi:10.1016/j.technovation.2009.05.014
- Pereira, Z. L., & Requeijo, J. G. (2012). *Ferramentas da Qualidade* (2nd ed.). FFCT - Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Ramanathan, R., Ramanathan, U., & Ko, L. W. L. (2014). Adoption of RFID technologies in UK logistics: Moderating roles of size, barcode experience and government support. *Expert Systems with Applications*, *41*(1), 230–236. Doi:10.1016/j.eswa.2013.07.024
- René, J. (2006). Can you hear me now? *Electrical Wholesaling*, *87*(9), 54–56.

- Rizzo, K. (2008). Total productive maintenance. *American Printer*, 125(9), 16–21.
- Rogers, L. K. (2012). Voice technology improves picking south of the border. *Modern Materials Handling*, 67(2), 42.
- Ruriani, D. C. (2013). Implementing a pick-to-light solution. *Inbound Logistics*, 33(12), 10.
- Rushton, A., Crouche, P., & Baker, P. (Eds.). (2010). *The handbook of logistics & distribution management* (4th ed.). London: Kogan Page Limited. Retrieved from https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fnashaucheba.ru%2Fv55450%2F%3Fdownload%3D1&ei=qLRfU9bdGc7Z0QX5_oCIBg&usg=AFQjCNEIfIaMHmOh2n36nKvok85GkGpmGA&sig2=KQVwzWNrmRKf-HZ_rWo7uw
- Sangman, V. (2010). Warehouse key performance indicators: Supply chain world. *WordPress.com*. Retrieved February 15, 2014, from <http://vijaysangamworld.wordpress.com/2010/08/27/warehouse-key-performance-indicators/>
- Scroll, P., & For, D. (2012). Gemba Kaizen versus Muda, Mura, Muri. *Distributed Generation & Alternative Energy Journal*, 27(4), 5–7. Doi:10.1080/21563306.2012.10554218
- Shi, W., Liu, Z., Shang, J., & Cui, Y. (2013). Multi-criteria robust design of a JIT-based cross-docking distribution center for an auto parts supply chain. *European Journal of Operational Research*, 229(3), 695–706. Doi:10.1016/j.ejor.2013.03.013
- Shi, W., Shang, J., Liu, Z., & Zuo, X. (2014). Optimal design of the auto parts supply chain for JIT operations: sequential bifurcation factor screening and multi-response surface methodology. *European Journal of Operational Research*, 236, 664–676. Doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2013.11.015>
- Sorescu, A., Frambach, R. T., Singh, J., Rangaswamy, A., & Bridges, C. (2011). Innovations in retail business models. *Journal of Retailing*, 87(1), S3–S16. Doi:10.1016/j.jretai.2011.04.005
- Southworth, T. (2010). Muda, mura, muri. *Label & Narrow Web*, 15(8), 32–33.
- Sowinski, L. L. (2012). The buzz over voice picking. *Food Logistics*, (139), 63.
- Stewart, T. A., & Raman, A. P. (2007). Lessons from Toyota's long drive. *Harvard Business Review*, 85(7-8), 74–83.
- Thun, J.-H., Drüke, M., & Grübner, A. (2010). Empowering Kanban through TPS- principles – an empirical analysis of the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 48(23), 7089–7106. Doi:10.1080/00207540903436695
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., Frazelle, E. H., Tanchoco, J. M. A., & Trevino, J. (1996). *Facilities Planning* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Tsigkas, A. C. (2013). *The Lean enterprise: From the mass economy to the economy of one*. Heidelberg, Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-29402-0

- Vahdani, B., & Zandieh, M. (2010). Scheduling trucks in cross-docking systems: Robust meta-heuristics. *Computers & Industrial Engineering*, 58(1), 12–24. Doi:10.1016/j.cie.2009.06.006
- Vitasek, K. (2013). Supply chain management-terms and glossary. Retrieved January 15, 2014, from http://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf
- Vlachos, I. P. (2014). A hierarchical model of the impact of RFID practices on retail supply chain performance. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 5–15. Doi:10.1016/j.eswa.2013.07.006
- Wei, L. (2010) Literature review of Strategic Human Resource Management," *In International Conference on Management and Service Science (MASS)* (1-4), 24-26 Aug. 2010 Doi: 10.1109/ICMSS.2010.5577181
- Xu, J., Jiang, W., Feng, G., & Tian, J. (2012). Comparing improvement strategies for inventory inaccuracy in a two-echelon supply chain. *European Journal of Operational Research*, 221(1), 213–221. Doi:10.1016/j.ejor.2012.03.008
- Yang, C., & Yang, K. (2013). An integrated model of the Toyota Production System with Total Quality Management and People Factors. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 23(5), 450–461. doi:10.1002/hfm
- Yang, C., Yeh, T., & Yang, K. (2012). The Implementation of Technical Practices and Human Factors of the Toyota Production System in Different Industries. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 22(6), 541–555. doi:10.1002/hfm
- Yu, M., & de Koster, R. (2010). Enhancing performance in order picking processes by dynamic storage systems. *International Journal of Production Research*, 48(16), 4785–4806. doi:10.1080/00207540903055693
- Yu, W., & Egbelu, P. J. (2008). Scheduling of inbound and outbound trucks in cross docking systems with temporary storage. *European Journal of Operational Research*, 184(1), 377–396. doi:10.1016/j.ejor.2006.10.047
- Zhou, Z. (2011). Applying RFID to reduce bullwhip effect in a FMCG supply chain. *In International Conference on E-Business and E -Government (ICEE)*, (1-4), 6-8 May 2011 Doi: 10.1109/ICEBEG.2011.5881284
- Zu, X., Robbins, T. L., & Fredendall, L. D. (2010). Mapping the critical links between organizational culture and TQM / Six Sigma practices. *International Journal of Production Economics*, 123(1), 86–106. doi:10.1016/j.ijpe.2009.07.009

Anexos

Anexo 1 – Amostra 1

Para avaliar o impacto das quantidades pedidas pelas lojas na produtividade da operação execução no subcapítulo 4.1.1 realizou-se um estudo empírico através da comparação de duas amostras distintas, amostra 1 e amostra 2, constituídas por referências de produtos cuja quantidade pedida por loja é, respetivamente, elevada e reduzida. As observações relativas a cada uma das amostras são apresentadas, respetivamente, na tabela A.1 e tabela A.2.

Tabela A. 1 – Dados referentes à execução de paletes pertencentes à amostra 1

Observação	Código de etiqueta	Código produto	LL início	LL fim	Duração (segundos)	Caixas executadas	Número de LL visitadas
1	40703653390	33599	LG753	LG777	564	60	8
2	40703653389	33599	LG669	LG753	648	60	7
3	40703653388	33599	LG659	LG669	446	60	4
4	40703653387	33599	LG629	LG659	261	60	11
5	40703653386	33599	LG605	LG629	443	60	12
6	40703653385	33599	LG562	LG605	324	60	9
7	40703653384	33599	LG540	LG562	638	60	12
8	40703653383	33599	LG492	LG540	381	60	21
9	40703653382	33599	LG470	LG492	319	60	11
10	40703653371	33599	LG239	LG246	589	60	6
11	40703653375	33599	LG347	LG359	302	60	6
12	40703653374	33599	LG331	LG347	468	60	8
13	40703653373	33599	LG277	LG331	322	60	14
14	40703653372	33599	LG246	LG277	155	60	18
15	40703653370	33599	LG203	LG229	517	60	14
16	40703653376	33599	LG359	LG365	243	60	6
17	40703653377	33599	LG365	LG381	129	60	7
18	40703653378	33599	LG381	LG418	191	60	7
19	40703653379	33599	LG422	LG436	641	55	6
20	40703653380	33599	LG436	LG466	536	60	13
21	40703653381	33599	LG231	LG237	177	60	4
22	40703698726	33599	LG255	LG265	316	60	7
23	40703698727	33599	LG265	LG277	191	60	7
24	40703698735	33599	LG404	LG422	283	60	6
25	40703698734	33599	LG383	LG404	209	60	4
26	40703698733	33599	LG365	LG383	158	60	8
27	40703698732	33599	LG357	LG365	136	60	7
28	40703698722	33599	LG211	LG219	53	14	5
29	40703698725	33599	LG244	LG255	183	41	8
30	40703698736	33599	LG422	LG430	69	60	4

Tabela A. 2 - Dados referentes à execução de paletes pertencentes à amostra 2

Observação	Código de etiqueta	Código produto	LL início	LL fim	Duração (segundos)	Caixas executadas	Número de LL visitadas
1	40703653364	525690	LG452	LG777	681	37	30
2	40703653365	463549	LG259	LG414	1166	60	36
3	40703653363	525690	LG201	LG452	830	60	50
4	40703653362	390606	LG466	LG767	638	60	47
5	40703653359	390605	LG229	LG492	1065	45	18
6	40703653361	390606	LG271	LG464	803	60	34
7	40703698682	390605	LG259	LG440	530	59	36
8	40703698683	390605	LG444	LG777	673	59	45
9	40703698676	525690	LG203	LG235	488	17	11
10	40703698675	33603	LG478	LG771	484	31	24
11	40703698674	33603	LG201	LG466	1150	60	47
12	40703698673	463549	LG552	LG771	1048	60	38
13	40703698678	390606	LG323	LG436	413	60	45
14	40703698681	390605	LG201	LG257	411	21	18
15	40703698679	390605	LG492	LG777	1470	60	34
16	40703698680	390605	LG201	LG321	1294	60	34
17	40703698670	463549	LG275	LG371	985	60	24
18	40703698672	463549	LG458	LG544	639	60	29
19	40703698675	33603	LG478	LG771	484	31	24
20	40703698674	33603	LG201	LG466	1150	60	46
21	40703696120	33603	LG201	LG502	1194	60	42
22	40703696129	33603	LG504	LG777	542	28	25
23	40703659857	463549	LG377	LG534	695	60	44
24	40703696123	463549	LG422	LG492	566	60	29
25	40703696127	390606	LG404	LG777	655	60	47
26	40703696126	390606	LG201	LG387	1253	57	44
27	40703659858	390606	LG448	LG777	837	60	52
28	40703696129	525690	LG201	LG246	642	23	17
29	40703696121	525690	LG464	LG777	700	60	42
30	40703696119	525690	LG247	LG462	754	60	49

Anexo 2 – Tempos de execução de contentores completos

Para estimar a produtividade associada à execução de contentores completos, analisada no subcapítulo 4.1.2, foi observado o tempo necessário para a colocação de 120 etiqueta de expedição, tendo-se obtido os resultados indicados na tabela A.3.

Tabela A. 3 - Tempo de colocação das etiquetas e número de caixas na paleta

Observação	Tempo (segundos)	Quantidade de caixas
1	4,27	72
2	11,16	72
3	11,65	72
4	17,78	30
5	15,07	30
6	36,28	30
7	6,97	30
8	8,46	30
9	7,52	30
10	54,54	30
11	13,59	30
12	14,70	72
13	8,91	72
14	15,75	72
15	20,56	72
16	24,75	72
17	20,74	72
18	10,98	72
19	36,45	72
20	9,86	72
21	13,36	35
22	8,33	35
23	9,36	35
24	8,77	35
25	10,71	30
26	15,03	30
27	9,90	30
28	53,46	30
29	8,87	30
30	12,96	30
31	6,12	30
32	11,74	30
33	15,35	30
34	17,50	30
35	38,75	30
36	14,44	30
37	11,43	30
38	11,47	30

Observação	Tempo (segundos)	Quantidade de caixas
39	12,42	30
40	10,17	30
41	6,93	30
42	5,85	30
43	35,41	30
44	6,12	30
45	7,79	30
46	7,96	30
47	16,79	30
48	7,47	30
49	11,97	30
50	11,29	30
51	63,09	30
52	7,52	30
53	13,81	30
54	6,84	30
55	13,23	30
56	9,95	30
57	9,97	30
58	9,86	30
59	7,69	72
60	35,33	72
61	6,61	72
62	3,60	72
63	7,07	72
64	3,60	72
65	4,68	72
66	4,72	72
67	5,63	72
68	4,41	72
69	5,26	72
70	4,59	72
71	7,38	72
72	6,35	72
73	11,07	72
74	9,00	72
75	8,19	72
76	9,04	72

Observação	Tempo (segundos)	Quantidade de caixas
77	7,20	72
78	8,28	72
79	13,50	72
80	5,40	105
81	13,14	105
82	4,90	126
83	10,67	126
84	7,24	126
85	6,03	126
86	12,87	126
87	5,99	126
88	5,17	126
89	4,37	126
90	5,35	126
91	4,14	126
92	5,40	126
93	6,30	126
94	6,48	126
95	6,66	126
96	7,34	126
97	5,04	126
98	6,52	126

Observação	Tempo (segundos)	Quantidade de caixas
99	13,68	126
100	5,04	126
101	39,65	126
102	7,42	126
103	21,42	126
104	5,49	126
105	7,92	126
106	17,78	126
107	8,82	126
108	4,81	126
109	20,21	126
110	6,00	126
111	6,39	126
112	7,86	126
113	8,64	126
114	9,27	126
115	14,22	35
116	8,29	35
117	9,55	35
118	7,95	35
119	6,78	35
120	9,04	35

Anexo 3 – Tempos de leitura ótica

Para melhor compreender o impacto da leitura dos códigos de barra na operação no subcapítulo 4.1.4 foi estimado o tempo médio despendido por cada leitura efetuada através da cronometragem de 200 *pickings* indicados na tabela A.4.

Tabela A. 4 - Amostra 4: Tempos de leitura ótica

Operador	Observação	Duração da leitura (segundos)	Operador	Observação	Duração da leitura (segundos)
1	1	3,87	2	39	5,31
1	2	4,23	2	40	4,27
1	3	4,59	3	41	3,96
1	4	6,25	3	42	4,50
1	5	5,98	3	43	5,76
1	6	4,23	3	44	4,63
1	7	3,78	3	45	4,77
1	8	5,53	3	46	6,57
1	9	4,86	3	47	5,49
1	10	6,16	3	48	4,87
1	11	5,13	3	49	4,59
1	12	4,86	3	50	3,91
1	13	5,26	3	51	4,77
1	14	6,97	3	52	6,16
1	15	5,67	3	53	5,17
1	16	8,14	3	54	3,87
1	17	5,49	3	55	5,85
1	18	4,69	3	56	4,14
1	19	5,80	3	57	4,18
1	20	5,99	3	58	5,80
2	21	4,59	3	59	4,23
2	22	7,38	3	60	5,76
2	23	6,61	4	61	4,32
2	24	4,86	4	62	6,57
2	25	4,77	4	63	4,80
2	26	6,12	4	64	5,40
2	27	6,57	4	65	4,90
2	28	4,68	4	66	4,36
2	29	5,71	4	67	5,44
2	30	5,40	4	68	5,85
2	31	5,71	4	69	4,59
2	32	6,36	4	70	4,90
2	33	4,71	4	71	6,12
2	34	5,67	4	72	6,43
2	35	4,68	4	73	6,07
2	36	4,64	4	74	6,70
2	37	5,31	4	75	4,77
2	38	4,81	4	76	4,23

Operador	Observação	Duração da leitura (segundos)
4	77	10,44
4	78	4,77
4	79	6,30
4	80	7,42
5	81	4,41
5	82	5,22
5	83	7,74
5	84	4,14
5	85	6,16
5	86	3,83
5	87	5,53
5	88	3,69
5	89	6,30
5	90	4,63
5	91	7,53
5	92	4,00
5	93	5,62
5	94	4,22
5	95	5,90
5	96	6,30
5	97	4,41
5	98	3,42
5	99	4,77
5	100	5,84
6	101	5,40
6	102	5,44
6	103	6,61
6	104	5,80
6	105	5,13
6	106	5,40
6	107	5,76
6	108	4,86
6	109	4,32
6	110	5,13
6	111	4,50
6	112	4,05
6	113	7,78
6	114	6,88
6	115	7,69
6	116	4,09
6	117	12,10
6	118	4,81
6	119	4,41

Operador	Observação	Duração da leitura (segundos)
6	120	3,91
7	121	7,51
7	122	4,37
7	123	3,06
7	124	3,91
7	125	3,76
7	126	6,93
7	127	5,26
7	128	7,15
7	129	4,27
7	130	3,79
7	131	4,59
7	132	3,87
7	133	4,05
7	134	10,12
7	135	3,60
7	136	4,14
7	137	4,50
7	138	3,15
7	139	6,07
7	140	4,74
8	141	4,00
8	142	4,90
8	143	3,19
8	144	4,54
8	145	4,99
8	146	3,82
8	147	3,37
8	148	5,08
8	149	3,19
8	150	4,72
8	151	5,26
8	152	3,82
8	153	5,00
8	154	5,35
8	155	3,42
8	156	3,65
8	157	4,54
8	158	4,23
8	159	3,87
8	160	4,99
9	161	4,54
9	162	3,37

Operador	Observação	Duração da leitura (segundos)
9	163	3,70
9	164	4,36
9	165	4,23
9	166	4,90
9	167	4,63
9	168	5,98
9	169	3,24
9	170	7,42
9	171	4,09
9	172	4,81
9	173	3,96
9	174	5,53
9	175	4,72
9	176	7,65
9	177	5,44
9	178	3,01
9	179	5,17
9	180	5,62
10	181	4,63

Operador	Observação	Duração da leitura (segundos)
10	182	4,18
10	183	4,32
10	184	4,28
10	185	3,55
10	186	3,46
10	187	4,09
10	188	3,92
10	189	5,62
10	190	4,18
10	191	4,06
10	192	4,81
10	193	5,04
10	194	4,86
10	195	3,55
10	196	4,09
10	197	3,42
10	198	7,78
10	199	4,91
10	200	3,28

Anexo 4 – Tempos de movimentação das motas na distribuição de produtos

Para medir o impacto das deslocações das motas na distribuição dos produtos pelas localizações de loja, no subcapítulo 4.1.5 analisada a execução de 120 paletes, tendo-se obtido os resultados indicados na tabela A.5.

Tabela A. 5 - Dados recolhidos da observação da execução de 120 paletes

Observação	Operador	Dia da semana	Semana	Tempo de movimentação da mota (segundos)	Número de subidas	Tempo de distribuição (segundos)
1	1	Segunda	1	169,07	27	725
2	1	Segunda	1	104,21	15	550
3	1	Segunda	1	92,38	13	410
4	1	Segunda	1	87,21	13	355
5	1	Segunda	1	152,03	24	720
6	2	Segunda	1	110,65	22	870
7	2	Segunda	1	132,34	28	545
8	2	Segunda	1	45,72	11	330
9	2	Segunda	1	36,12	5	230
10	2	Segunda	1	135,9	21	735
11	1	Terça	1	176,12	25	600
12	1	Terça	1	241,87	31	820
13	1	Terça	1	167,61	26	665
14	1	Terça	1	206,88	28	825
15	1	Terça	1	186,22	30	845
16	3	Terça	1	188,61	33	945
17	3	Terça	1	77,58	13	610
18	3	Terça	1	57,81	15	305
19	3	Terça	1	189,49	36	925
20	3	Terça	1	201,48	32	1135
21	2	Quarta	1	145,01	31	630
22	2	Quarta	1	128,43	22	545
23	2	Quarta	1	76,44	14	480
24	2	Quarta	1	55,05	11	395
25	2	Quarta	1	95	14	420
26	3	Quarta	1	68,34	14	450
27	3	Quarta	1	35,04	6	175
28	3	Quarta	1	132,77	29	780
29	3	Quarta	1	127,01	25	730
30	3	Quarta	1	30,19	5	175
31	4	Quinta	1	201,91	26	850
32	4	Quinta	1	83,06	11	480
33	4	Quinta	1	56,22	6	330
34	4	Quinta	1	203,14	31	660
35	4	Quinta	1	28,43	4	185
36	5	Quinta	1	104,33	12	485
37	5	Quinta	1	182,65	21	900
38	5	Quinta	1	124,11	14	545

Observação	Operador	Dia da semana	Semana	Tempo de movimentação da mota (segundos)	Número de subidas	Tempo de distribuição (segundos)
39	5	Quinta	1	95,68	14	410
40	5	Quinta	1	78,29	10	355
14	4	Sexta	1	148,79	16	610
42	4	Sexta	1	120,55	14	450
43	4	Sexta	1	134	18	485
44	4	Sexta	1	103,35	17	415
45	4	Sexta	1	198,35	24	780
46	5	Sexta	1	151,69	19	660
47	5	Sexta	1	136,09	14	465
48	5	Sexta	1	125,57	13	470
49	5	Sexta	1	67,11	7	305
50	5	Sexta	1	230,4	27	960
51	6	Sábado	1	166,38	22	590
52	6	Sábado	1	150,66	17	545
53	6	Sábado	1	260,9	35	920
54	6	Sábado	1	76,33	13	425
55	6	Sábado	1	148,8	18	945
56	7	Sábado	1	54,17	7	355
57	7	Sábado	1	49,23	7	330
58	7	Sábado	1	117,38	17	620
59	7	Sábado	1	53,52	8	400
60	7	Sábado	1	215,06	27	1065
61	7	Segunda	2	73,4	11	420
62	7	Segunda	2	82,44	19	780
63	7	Segunda	2	46,01	8	310
64	7	Segunda	2	67,8	15	355
65	7	Segunda	2	78,59	14	400
66	8	Segunda	2	87,34	22	660
67	8	Segunda	2	156	32	715
68	8	Segunda	2	102,05	15	305
69	8	Segunda	2	87,33	18	420
70	8	Segunda	2	59,3	16	340
71	6	Terça	2	43,84	6	235
72	6	Terça	2	57,88	8	235
73	6	Terça	2	126,95	15	720
74	6	Terça	2	167	21	790
75	6	Terça	2	194,17	35	1010
76	9	Terça	2	61,08	13	290
77	9	Terça	2	68,23	15	675
78	9	Terça	2	174,55	23	965
79	9	Terça	2	146,04	32	915
80	9	Terça	2	48,35	8	420

Observação	Operador	Dia da semana	Semana	Tempo de movimentação da mota (segundos)	Número de subidas	Tempo de distribuição (segundos)
81	8	Quarta	2	84,99	15	480
82	8	Quarta	2	167,3	32	670
83	8	Quarta	2	97,66	24	665
84	8	Quarta	2	153,33	24	925
85	8	Quarta	2	52,08	13	605
86	9	Quarta	2	105,21	18	470
87	9	Quarta	2	56,41	14	540
88	9	Quarta	2	198,6	30	840
89	9	Quarta	2	124,65	23	615
90	9	Quarta	2	81,44	16	485
91	10	Quinta	2	112,9	14	420
92	10	Quinta	2	216,88	28	930
93	10	Quinta	2	89,92	18	710
94	10	Quinta	2	100,49	11	625
95	10	Quinta	2	28,2	3	215
96	11	Quinta	2	121,8	29	910
97	11	Quinta	2	267,38	35	1020
98	11	Quinta	2	56,17	9	360
99	11	Quinta	2	167,33	21	535
100	11	Quinta	2	128,01	24	775
101	12	Sexta	2	156,94	18	725
102	12	Sexta	2	108,32	26	750
103	12	Sexta	2	145,61	22	545
104	12	Sexta	2	55,76	12	240
105	12	Sexta	2	75,16	11	705
106	11	Sexta	2	35,86	5	240
107	11	Sexta	2	99,95	28	615
108	11	Sexta	2	58,28	11	455
109	11	Sexta	2	65,99	10	365
110	11	Sexta	2	72,32	16	720
111	12	Sábado	2	113	23	530
112	12	Sábado	2	56,81	11	425
113	12	Sábado	2	179,44	19	1065
114	12	Sábado	2	146,72	17	805
115	12	Sábado	2	45,68	7	320
116	10	Sábado	2	189,02	32	615
117	10	Sábado	2	137,2	18	760
118	10	Sábado	2	233,12	31	785
119	10	Sábado	2	173,32	20	835
120	10	Sábado	2	109,5	14	490

Anexo 5 – Velocidade das motas

Na determinação da velocidade média, realizada no subcapítulo 5.1.1, foram recolhidas 40 medições do tempo decorrido e distância percorrida na deslocação das motas entre dois pontos com carga com carga, amostra 5, e sem carga, amostra 6. Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas A.6 e A.7.

Tabela A. 6 - Amostra 5: Velocidade da mota com carga

Observação	Distância percorrida (m)	Duração (segundos)	Velocidade estimada (m/s)
1	99,0	65	1,5
2	92,3	45	2,1
3	121,4	77	1,6
4	36,6	30	1,2
5	36,6	28	1,3
6	63,1	38	1,7
7	63,1	51	1,2
8	90,6	43	2,1
9	105,7	51	2,1
10	105,7	57	1,9
11	157,1	77	2,0
12	157,1	88	1,8
13	157,1	85	1,8
14	60,5	36	1,7
15	82,9	49	1,7
16	72,2	38	1,9
17	36,6	31	1,2
18	138,8	84	1,7
19	99,0	57	1,7
20	85,6	59	1,5
21	36,6	23	1,6
22	157,1	118	1,3
23	92,3	47	2,0
24	110,0	65	1,7
25	80,4	54	1,5
26	99,0	48	2,1
27	63,1	42	1,5
28	105,7	63	1,7
29	80,0	40	2,0
30	157,1	115	1,4
31	81,0	41	2,0
32	80,4	47	1,7
33	138,8	98	1,4
34	152,0	82	1,9
35	57,4	41	1,4
36	114,7	68	1,7
37	89,8	63	1,4
38	156,9	99	1,6

Observação	Distância percorrida (m)	Duração (segundos)	Velocidade estimada (m/s)
39	155,0	89	1,7
40	77,3	43	1,8

Tabela A. 7 - Amostra 6: Velocidade da moto sem carga

Observação	Distância percorrida (m)	Duração (segundos)	Velocidade estimada (m/s)
1	91,6	47	1,95
2	157,1	73	2,15
3	138,8	72	1,93
4	157,1	85	1,85
5	93,8	44	2,13
6	155,0	72	2,15
7	157,1	67	2,34
8	81,9	46	1,78
9	156,9	61	2,57
10	94,2	47	3,90
11	80,4	55	1,46
12	138,8	67	2,07
13	63,1	37	1,71
14	157,1	60	2,62
15	50,6	26	1,95
16	24,3	16	1,52
17	81,9	36	2,28
18	138,8	77	1,80
19	63,1	32	1,97
20	79,9	44	1,82
21	59,6	31	1,92
22	47,2	26	1,81
23	97,3	47	2,07
24	81,9	34	2,41
25	73,1	38	1,92
26	110,0	55	2,00
27	157,1	78	2,01
28	80,4	50	1,61
29	71,7	32	2,24
30	35,2	14	2,51
31	23,1	13	1,78
32	69,2	36	1,92
33	29,8	13	2,29
34	113,6	61	1,86
35	82,3	38	2,17
36	152,0	85	1,79
37	95,5	54	1,77
38	49,6	31	1,60

Observação	Distância percorrida (m)	Duração (segundos)	Velocidade estimada (m/s)
39	118,5	49	2,42
40	56,4	34	1,66

Para avaliar o modelo desenvolvido foram recolhidas duas amostras com 20 observações individuais do tempo de deslocamento entre dois pontos, amostra 7 e 8, respetivamente, com as motas com carga (tabela A.8) e sem carga (tabela A.9)

Tabela A. 8 - Amostra 7: Diferença entre duração real e estimada para deslocamentos de motas com carga

Observação	Distância percorrida (m)	Duração Real (segundos)	Duração Estimada (segundos)	Diferença absoluta (segundos)	Diferença relativa
1	99,0	56	59,2	3,2	6%
2	63,1	43	37,8	5,2	12%
3	85,6	62	51,2	10,8	17%
4	157,1	83	94,0	11,0	13%
5	36,6	29	21,9	7,1	25%
6	157,1	81	94,0	13,0	16%
7	80,4	53	48,1	4,9	9%
8	80,4	55	48,1	6,9	13%
9	80,4	59	48,1	10,9	18%
10	110,0	56	65,8	9,8	18%
11	58,6	39	35,1	3,9	10%
12	62,5	27	37,4	10,4	39%
13	29,8	17	17,8	0,8	5%
14	92,3	55	55,2	0,2	0%
15	36,6	21	21,9	0,9	4%
16	138,8	104	83,1	20,9	20%
17	82,3	55	49,3	5,7	10%
18	137,0	74	81,9	7,9	11%
19	135,0	76	80,8	4,8	6%
20	89,8	60	53,7	6,3	10%

Tabela A. 9 - Amostra 8: diferença entre duração real e estimada para deslocamentos de motas sem carga

Observação	Distância percorrida (m)	Duração Real (segundos)	Duração Estimada (segundos)	Diferença absoluta (segundos)	Diferença relativa
1	63,1	30	31,6	1,6	5%
2	63,1	31	31,6	0,6	2%
3	157,0	72	78,7	6,7	9%
4	157,0	73	78,7	5,7	8%
5	138,8	68	69,6	1,6	2%
6	80,4	43	40,3	2,7	6%
7	138,8	73	69,6	3,4	5%
8	105,9	72	53,1	18,9	26%
9	106,2	47	53,2	6,2	13%
10	109,1	43	54,7	11,7	27%
11	90,5	39	45,4	6,4	16%

Observação	Distância percorrida (m)	Duração Real (segundos)	Duração Estimada (segundos)	Diferença absoluta (segundos)	Diferença relativa
12	81,9	47	41,0	6,0	13%
13	81,9	41	41,0	0,0	0%
14	34,6	24	17,3	6,7	28%
15	74,3	47	37,2	9,8	21%
16	25,0	14	12,5	1,5	10%
17	80,4	46	40,3	5,7	12%
18	134,9	66	67,6	1,6	2%
19	152,0	71	76,2	5,2	7%
20	95,4	53	47,8	5,2	10%

Anexo 6 – Tempos de carga e descarga de AT

No subcapítulo foram analisados os tempos de carga e descarga dos acessórios de transporte (AT) através das observações indicadas na tabela A.10 e tabela A.11

Tabela A. 10 - Tempos de carga observados

Observação	Tempo de carga (segundos)	Observação	Tempo de carga (segundos)
1	4,68	38	5,22
2	5,13	39	6,07
3	6,96	40	4
4	4,54	41	6,48
5	5,34	42	5,89
6	7,62	43	6,64
7	5,13	44	4,7
8	4,9	45	5
9	5,39	46	6,57
10	3,69	47	5,04
11	6,16	48	4,68
12	6,54	49	4,06
13	4,9	50	6,7
14	7,73	51	5,2
15	3,98	52	8,45
16	4,9	53	4,79
17	7,11	54	5,73
18	7,53	55	4,5
19	4,1	56	5,58
20	7,83	57	5,23
21	5,34	58	6,61
22	7,6	59	6,9
23	8,04	60	4,77
24	7,06	61	8,86
25	4,44	62	8,12
26	6,25	63	8,54
27	5,76	64	4,86
28	6,79	65	8,56
29	4,14	66	6,15
30	5,76	67	6,75
31	6,61	68	8,91
32	4,06	69	6,53
33	4,81	70	8,81
34	6,07	71	8,08
35	5,4	72	8,79
36	4,37	73	6,09
37	6,52	74	5,14

Observação	Tempo de carga (segundos)
75	4,92
76	9,52
77	6,56
78	9,97
79	5,73
80	5,27
81	6,92
82	9,35
83	5,97
84	5,51
85	6,55
86	7,84
87	7,74

Observação	Tempo de carga (segundos)
88	8,56
89	5,64
90	6,74
91	5,56
92	7,82
93	8,6
94	6,79
95	5,32
96	6,31
97	5,97
98	5,78
99	6,57
100	4,37

Tabela A. 11 - Tempos de descarga observados

Observação	Tempo de descarga (segundos)
1	11,30
2	9,12
3	10,77
4	7,45
5	8,76
6	15,85
7	8,40
8	15,81
9	8,16
10	10,89
11	5,52
12	6,85
13	6,74
14	9,87
15	9,82
16	5,33
17	9,21
18	4,38
19	10,29
20	13,09
21	6,11
22	7,53
23	8,51
24	12,47
25	7,38

Observação	Tempo de descarga (segundos)
26	9,05
27	6,87
28	7,66
29	6,85
30	13,72
31	13,34
32	13,81
33	7,00
34	5,88
35	15,42
36	8,22
37	6,40
38	4,47
39	15,07
40	13,76
41	9,09
42	14,27
43	14,37
44	12,60
45	9,66
46	11,74
47	10,44
48	9,71
49	11,59
50	10,68

Observação	Tempo de descarga (segundos)
51	12,43
52	7,82
53	10,24
54	9,79
55	6,79
56	8,29
57	12,80
58	16,26
59	7,58
60	12,80
61	8,84
62	11,66
63	6,78
64	15,23
65	7,62
66	5,23
67	6,67
68	11,24
69	11,53
70	5,11
71	7,50
72	5,75
73	11,09
74	6,04
75	5,95

Observação	Tempo de descarga (segundos)
76	7,65
77	3,63
78	8,84
79	8,08
80	6,33
81	6,93
82	6,40
83	8,75
84	7,36
85	8,56
86	9,64
87	6,97
88	8,65
89	6,00
90	7,45
91	7,26
92	10,03
93	8,54
94	7,53
95	8,60
96	10,56
97	7,32
98	8,47
99	8,49
100	7,44

Anexo 7 – Características do equipamento do com tecnologia *QuickPick Remote* sugerido pelo vendedor

No subcapítulo 6.4.2 é sugerida a aquisição de um novo equipamento para movimentação de cargas. A figura A.1 é um excerto do panfleto enviado pelo vendedor onde são indicadas as principais características do equipamento.

Proposta: RF350-2014 (Válida por 30 dias)
Data da Proposta: 12/08/2014
Nome do Cliente: Telma Gonçalves
Nº de Contribuinte:
Ao Cuidado de: Sra. Telma Gonçalves
Modelo: Crown GPC 3040
Quantidade: 1



Descrição

Os preparadores de pedidos Crown GPC 3040 são reconhecidos pela sua elevada ergonomia devido à excelente posição de condução que é completada pelo enorme espaço de utilização para o operador. São equipamentos rápidos e extremamente versáteis que podem ter várias configurações nos garfos, desde 1000mm a 2880mm de comprimento e capacidades de carga de até 2000Kg.

Motores de corrente alterna, travagem eléctrica com o sistema E Gen Braking e direcção eléctrica permitem uma operação de elevado desempenho e rentabilidade.



Configuração da Máquina

Garfos [mm]: 2400
Distância às rodas de carga [mm]: 693
Largura exterior de garfos [mm]: 560
Extração da bateria: Extração lateral com rolos dos dois lados
Ficha da bateria: Standard - Din 160
Roda de tração: Standard - Vulkollan
Dimensão da Plataforma [mm]: Standard - 440
Arranque: Standard - Com código PIN
Pintura: Standard - Crown Beje/Cinzento
1 Bateria: _24V.4PZSH620Ah
1 Carregador: Carga_8Horas_Trifásico_EP 24V100A
Preparação especial/aceessórios: Sistema Quick Pick Remote
Preparação especial/aceessórios: Transceiver trigger + Transceiver Glove
Preparação especial/aceessórios: Electronic assembly + Transceiver module
Preparação especial/aceessórios: Charging station

Figura A. 1 - Excerto do panfleto enviado pelo vendedor

Na tabela A.12 são indicadas outras características relativas ao mesmo equipamento enviadas pelo vendedor via correio eletrônico, consideradas relevantes, pelo vendedor, para utilização deste equipamento.

Tabela A. 12 - Características consideradas relevantes pelo vendedor

“Características técnicas do sistema *Quick Pick Remote*:

- Os operadores têm disponível a função remota até 7,5m do equipamento
- Velocidade máxima no modo remoto é de 4Km/h.
- Velocidades de aceleração e travagem podem ser reguladas.
- Leitor ótico com laser de classe 1, para detetar obstáculos, iniciar travagem ou corrigir a direção do equipamento à medida que avança no corredor. Alcance de 1,2 m à frente do equipamento.
- Lasers classe 2 localizados em baixo à esquerda e à direita, emitem luz visível e detetam obstáculos junto ao solo e iniciam a travagem. É ativado quando deteta um obstáculo com mais de 75mm de altura.
- Correção automática da direção quando é detetado um obstáculo.
- Ajuste da carga entre 810mm e 1310mm
- Distância de compensação entre 0mm e 625mm. No ajuste mínimo temos 500mm entre o equipamento e a carga enquanto no ajuste máximo temos 1125mm de distância à face da carga.”

Anexo 8 – Dimensionamento do espaço de armazenagem

No subcapítulo 6.5.3 foi dimensionado o espaço de armazenagem para cada localização de loja, determinado em unidades de profundidade (UDP). A tabela A. indica os resultados estimados.

Tabela A. 13 - Unidades de profundidade necessárias para cada loja

Código de loja	Espaço armazenagem (UDP)	Código de loja	Espaço armazenagem (UDP)
301	12	417	21
306	13	419	14
312	14	420	13
318	20	422	14
319	14	424	13
323	13	425	16
326	14	426	8
352	20	427	22
354	12	428	26
358	15	429	11
360	14	430	20
365	13	431	18
370	16	432	12
371	15	433	12
372	17	434	13
388	15	435	24
390	13	436	17
391	24	437	16
392	30	438	14
393	23	439	14
394	20	440	21
396	19	441	19
397	20	442	21
398	12	443	9
399	13	444	26
401	13	445	10
402	10	446	24
404	15	447	27
405	5	448	13
406	9	449	11
407	19	450	12
408	14	451	17
409	16	453	17
410	15	454	22
411	19	455	17
412	32	457	18
413	22	458	14
414	22	459	18
415	15	460	11
416	14	462	14

Código de loja	Espaço armazenagem (UDP)
463	11
464	17
465	13
466	19
468	16
469	10
471	13
472	19
473	11
474	14
475	26
476	15
477	15
478	22
479	13
480	19
481	16
483	12
484	13
485	28
486	13
488	15
490	17
491	23
492	20
607	15
608	18
626	18
653	44
655	79
656	72
658	65
659	54
673	25
674	18
682	24
683	16
684	22
685	34
686	19
687	24
688	17
689	27
690	28

Código de loja	Espaço armazenagem (UDP)
691	24
692	32
693	18
694	12
695	24
696	28
697	24
698	2
699	27
703	9
704	10
705	15
706	9
707	14
708	16
709	11
710	9
712	14
714	7
715	11
716	20
717	11
718	19
719	15
720	11
727	22
750	8
751	9
752	13
753	15
754	11
755	8
756	10
757	19
759	13
760	12
761	9
762	13
763	10
764	11
765	10
766	8
767	11
768	9

Código de loja	Espaço armazenagem (UDP)
769	10
771	16
773	18
775	16
777	11
778	12
780	27
801	8
802	11
803	16
804	10
805	18
806	24
810	25
811	19
812	25
813	25
814	23
815	9
816	12
817	8
818	14
819	17
820	16
821	22
822	14
823	8
824	18
825	12

Código de loja	Espaço armazenagem (UDP)
826	16
827	10
828	14
832	13
834	10
835	17
836	17
837	11
838	14
839	16
840	13
841	17
842	18
843	30
845	12
847	12
848	9
849	10
850	13
851	10
852	20
853	11
854	8
855	7
857	7
859	12
863	15
6001	17