

**Análise e Melhoria das Operações de *Transshipment*  
na Jerónimo Martins**

**Camille Garcia Guimarães Andrade Coyac**

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa

**Júri**

Presidente: Prof. José Rui de Matos Figueira

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa

Vogal: Prof<sup>a</sup>. Teresa Sofia Sardinha Cardoso de Gomes Grilo

**Novembro 2015**

## Resumo

Atingir um elevado nível de eficiência é um imperativo para que as empresas possam sobreviver e manter a sua independência. No caso da Jerónimo Martins (JM), Grupo português de retalho, em concorrência com grupos de dimensão mundial, obter uma elevada eficiência é uma necessidade. Face ao mercado atual a JM deve desenvolver vantagens competitivas tais como relações privilegiadas com fornecedores locais, melhor localização das lojas, nível de serviço elevado e forte eficiência operacional. Para atingir esses objetivos, a JM implementou uma política de *transshipment* que permite realizar transferências de mercadoria entre os armazéns.

É neste contexto que surge o presente trabalho, o qual pretende estudar as operações de *transshipment*. Atualmente, o aumento de *transshipment* representa elevados custos logísticos e uma ineficiência nas operações. Pretende-se, pois, com o presente trabalho, analisar e melhorar as operações de *transshipment* na JM, de forma a reduzir os custos, aumentar o nível de serviço, bem como a sustentabilidade da cadeia.

Deste modo nesta dissertação faz-se a caracterização do problema, as suas origens e consequências no contexto da rede logística da JM em Portugal. Em seguida analisam-se os motivos e identificam-se os fluxos do *transshipment*. Na resolução do problema, são desenvolvidas propostas para a redução dos custos, e desenvolve-se um modelo que permite determinar qual a estratégia, *transshipment* ou centralização, que melhor se adequa a cada artigo de forma a minimizar os custos para o Grupo.

As conclusões desta dissertação permitem indicar análises, medidas e ferramentas, passíveis de serem implementadas para uma melhoria dos processos de *transshipment*.

**Palavras-Chave:** *transshipment*, rede logística, centralização, otimização, abastecimento, transporte.

## Abstract

It is vital for companies to achieve a high level of efficiency in order to survive and maintain their independence. Jerónimo Martins (JM), a Portuguese retail group competing with worldwide groups, is not an exception. Given the current market, JM must develop competitive advantages such as special relationships with local suppliers, better location of stores, high standards of service and strong operational efficiency. To achieve this goal, JM implemented a *transshipment* policy that allows goods to be transfer between the Group's warehouses.

It is in this context that the present study arises, aiming to analyse the *transshipment* operations. Currently, the increase of *transshipment* represents high logistics costs and inefficiency in operations. Therefore, it is intended from this work to improve the JM's *transshipment* operations by reducing costs, increasing the service level, as well as the sustainability of the supply chain.

To achieve this goal, this thesis will tackle the problem, its origins and consequences, through the description of JM's logistics network in Portugal. Then, it will analyze the reasons and the *transshipment* flows. Proposals are developed to reduce costs, as well as a model that determine what strategy, *transshipment* or centralization, is best suited for each article, in order to minimize costs for the Group.

The conclusions of this work offer JM tools that can be implemented in order to improve the *transshipment* processes.

**Keywords:** *transshipment*, logistics network, centralization, optimization, supply, transportation.

## Agradecimentos

À professora Ana Póvoa pelo seu apoio incondicional. Quero agradecer-lhe por me ter guiado em todos os momentos desta dissertação, pelos seus conselhos, dedicação, ajuda nos momentos de solucionar problemas e por todas as palavras de motivação.

Ao Dr. José Leal, pela paciência e disponibilidade ao longo da realização deste trabalho. Pelo acolhimento na empresa e pelo seu incansável apoio.

Ao Dr. Mauro Coelho, pelas suas reflexões e críticas que foram fundamentais para esta dissertação.

À Dra. Ana Teixeira pelos esclarecimentos e conhecimento transmitido.

Às equipas dos armazéns 5401 e 5407 pela disponibilidade em fornecer toda a informação necessária e pela simpatia com que sempre me receberam. Em particular ao Eng. Henrique Clisson.

Aos meus amigos, pelos grandes momentos proporcionados ao longo destes cinco anos que recordarei com muita saudade. Em particular à Carmo e ao David por me ensinarem tanto.

Ao Fred, pela alegria e apoio constante.

À minha família, pelo carinho, exemplo, liberdade e confiança que sempre me transmitiram.

Por último, à minha avó, a quem dedico este trabalho.

# Índice

<b>1 – Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 - Objetivos do Trabalho .....	3
1.2 - Metodologia .....	3
1.3 - Estrutura .....	5
<b>2 - Caracterização do Problema</b> .....	<b>6</b>
2.1 - Jerónimo Martins .....	6
2.1.1 - Apresentação da Empresa .....	6
2.1.2 - Decisões Logísticas .....	7
2.2 - Rede Logística .....	8
2.2.1 - Evolução da Rede Logística .....	8
2.2.2 - Lojas .....	9
2.2.3 - Centros de Distribuição .....	10
2.2.4 - Fornecedores .....	12
2.3 - Transportes e Sustentabilidade .....	13
2.3.1 – Introdução aos Transportes na JM .....	13
2.3.2 – Transporte com <i>Transshipment</i> .....	15
2.3.3 – Sustentabilidade .....	17
2.4 Conclusões do Capítulo .....	18
<b>3- Estado de Arte</b> .....	<b>19</b>
3.1 - Cadeias de Abastecimento .....	19
3.1.1 - Contextualização .....	19
3.1.2 - Rede das Cadeias de Abastecimento .....	20
3.1.3 – Tomada de Decisão na Cadeia de Abastecimento .....	21
3.2 – Definição de <i>Transshipment</i> .....	22
3.3 <i>Transshipment</i> Enquanto Problema do Transporte .....	22
3.4 - <i>Transshipment</i> Considerando a Política de Inventário .....	23
3.4.1 - Definição .....	23
3.4.2 - Tipos de <i>Transshipment</i> .....	24
3.5 Modelos para as Políticas de <i>Transshipment</i> .....	25
3.5.1 – Os Elementos Iniciais Constituintes de um Problema de <i>Transshipment</i> .....	25
3.5.2 - Modelos para o Problema de <i>Transshipment</i> .....	26
3.6 Impacto do <i>Transshipment</i> na Cadeia de Abastecimento .....	27
3.7 – Conclusão do Capítulo .....	28
<b>4 – Análise ao <i>Transshipment</i> na JM</b> .....	<b>29</b>
4.1 - Introdução ao <i>Transshipment</i> na Jerónimo Martins .....	29
4.1.1 - Os Motivos para a Realização de <i>Transshipment</i> .....	29
4.1.2 - Cenário sem <i>Transshipment</i> .....	30
4.2 – Fluxos de <i>Transshipment</i> de Artigos Não Percíveis .....	32
4.3 – Fluxos de <i>Transshipment</i> de Artigos Percíveis .....	35
4.3.1 – Frescos e Talho .....	36
4.3.2 - Frutas e Vegetais .....	37
4.3.3 – Peixe .....	38
4.4 – Conclusão do Capítulo .....	39
<b>5 – Proposta de Melhoria de Organização: Centralização vs. <i>Transshipment</i></b> .....	<b>40</b>
5.1 - Variáveis da Análise .....	40
5.2 - Alocação dos Artigos no Norte .....	42
5.2.1 – Artigos a Centralizar .....	42
5.2.2 - Artigos a Retirar .....	44
5.3 - Alocação dos Artigos no Sul .....	45
5.3.1 – Artigos a Centralizar .....	45
5.3.2 - Artigos a Retirar .....	46
5.4 – Conclusões das Análises .....	46
5.5 - Entregas dos Artigos de Baixa Rotação .....	47
5.6 - Artigos que Não Otimizam a Capacidade do Veículo .....	49
5.6.1 – Multipick .....	49

5.6.2 - Multidrop .....	50
5.6.3 – Gestão Partilhada do Abastecimento .....	50
5.6.4 – Comunicação e Partilha entre os Fornecedores .....	51
5.7 - Conclusão do Capítulo.....	52
<b>6 - Propostas de Melhorias nas Operações e na Tomada de Decisão .....</b>	<b>53</b>
6.1 - Operação de <i>Transshipment</i> e Cenários .....	53
6.2 - Proposta para Reduzir os Custos da Operação .....	56
6.3 - Tomada de Decisão do <i>Transshipment</i> .....	60
6.3.1 – Situação Atual.....	60
6.3.2 - Influência das Promoções no <i>Transshipment</i> .....	62
6.3.3 – <i>Drivers</i> das Diferentes Áreas do Grupo .....	63
6.3.4 – Direct Product Profitability .....	64
6.4 - Conclusão do Capítulo.....	66
<b>7 – Modelo .....</b>	<b>67</b>
7.1 - Caracterização do Modelo .....	67
7.2 - Formulação do Modelo .....	67
7.2.1 – Índices e Parâmetros .....	67
7.2.2 – Variável.....	68
7.2.3 - Função Objetivo .....	69
7.2.4 - Restrições.....	69
7.3 - Cálculo das Variáveis .....	70
7.3.1 - Custo do Transporte (CT <sub>ijk</sub> ) .....	70
7.3.2 - Custo do <i>Stock</i> Parado (CP <sub>ijk</sub> ) .....	70
7.3.3 - Diferença do Custo de Abastecimento (CA <sub>ijk</sub> ) .....	72
7.3.4 - Custo de Execução (CE <sub>ijk</sub> ).....	72
7.4 – Aplicação do Modelo e Análise dos Resultados .....	72
7.5 - Análise de Sensibilidade.....	75
7.6 - Conclusão do Capítulo.....	77
<b>8. Conclusões e Recomendações .....</b>	<b>78</b>
8.1 - Conclusões .....	78
8.2 - Recomendações .....	79
<b>Bibliografia.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>86</b>

## Lista de figuras

Figura 1: a) Evolução das caixas movimentadas (esquerda) b) Evolução das vendas (direita)	1
Figura 2: Origens e conseqüências principais do aumento de transshipment na JM	2
Figura 3: Divisão dos custos logísticos do ano 2013	3
Figura 4: Vendas por área de negócio em 2014, (Relatório de Contas da JM, 2014)	6
Figura 5: Cronograma do Desenvolvimento do Pingo Doce	8
Figura 6: Evolução da Rede Logística	9
Figura 7: Distribuição das lojas Pingo Doce por Região e por Centro de Distribuição no Continente	9
Figura 8: Mapa dos Centros de Distribuição da JM em Portugal Continental e capacidade por armazém.	11
Figura 9: Percentagem de fornecedores nacionais e estrangeiros	13
Figura 10: Percentagem das diferentes transportadoras	14
Figura 11: Média de UMC por palete, na JM, referente às regiões e relativamente às diferentes semanas	15
Figura 12: Rede de Cadeia de Abastecimento Genérica (Melo et al. 2009)	20
Figura 13: Transshipment lateral (Paterson et al, 2011)	23
Figura 14: Dois cenários: a) Com transshipment (cenário atual, à esquerda); b) Sem transshipment (direita)	30
Figura 15: Percentagem de transshipment dos artigos Não Perecíveis (em UMC)	32
Figura 16: Fluxos dos artigos não perecíveis – Percentagens relativas ao abastecimento de cada região (em função do CD de destino)	32
Figura 17: Percentagem de transshipment enviado pela JM por CD de origem	33
Figura 18.a (esquerda): Média das paletes não perecíveis enviadas diariamente	35
Figura 18.b (direita): Percentagem do abastecimento da categoria de não perecíveis (em UMC)	35
Figura 19.a (esquerda): Percentagem de transshipment dos artigos perecíveis (em UMC)	36
Figura 19.b (direita): Percentagem de transshipment das categorias de perecíveis (em UMC)	36
Figura 20: Fluxos dos artigos de Frescos e Talho - Média do número de veículos por dia	36
Figura 21: Fluxos dos artigos Frutas e Vegetais - Média do número de paletes por dia	37
Figura 22: Fluxos dos artigos de Peixe - Média do número de veículos por dia	38
Figura 23: Abastecimento dos armazéns: transshipment versus entregas diretas	39
Figura 24: a) Vendas em euros (esquerda) b) Vendas em UMC (direita) do ano 2014	42
Figura 25: Taxa de ocupação dos armazéns de stock no Norte 5501 e no Centro 5401	47
Figura 26: Propostas para diminuir o transshipment nos casos de entregas de volume reduzido	49
Figura 27: O princípio da GPA (Orsini 2008)	50
Figura 28: Protótipo: a) Página inicial (esquerda), b) Mapa dos fornecedores (direita)	51
Figura 29: Modo de execução do transshipment nos armazéns de não perecíveis do Centro	54
Figura 30: Cenários analisados	54
Figura 31: Modo de execução do transshipment nos armazéns de não perecíveis do Centro	55
Figura 32: Valores para cada cenário	56
Figura 33: Dados para cada cenário	57
Figura 34: Comparação dos Cenários	59
Figura 35: Departamentos que têm impacto na tomada de decisão do transshipment	61
Figura 36: Cálculo do Direct Product Profitability (DPP), (Christopher, 2013)	65
Figura 37: Proposta para cada artigo	72

*Figura 38: Resultados para a região do Norte no mês de Janeiro 2015 a) (esquerda) Comparação dos cenários b) (direita) Modificações proposta pelo modelo \_\_\_\_\_ 73*  
*Figura 39: Resultados para a região do Sul no mês de Janeiro 2015 a) (esquerda) Comparação dos cenários b) (direita) Modificações proposta pelo modelo \_\_\_\_\_ 74*  
*Figura 40: Resultados da análise de sensibilidade – repercussões na redução de custos \_ 77*

## Lista de tabelas

<i>Tabela 1: Classificação dos armazéns</i>	10
<i>Tabela 2: Componentes para o modelo de problema de transshipment</i>	27
<i>Tabela 3: Fatores a considerar na tomada de decisão dos processos de transshipment da JM</i>	31
<i>Tabela 4: Peso do transshipment de artigos secos por CD de destino</i>	33
<i>Tabela 5: Peso do transshipment de artigos secos por CD de origem</i>	33
<i>Tabela 6: Peso do transshipment de artigos secos referente ao armazém 5507 (JIT do Norte) e ao armazém 5501 (Stock do Norte)</i>	33
<i>Tabela 7: Peso do transshipment de artigos secos referente aos armazéns 5401 (Stock do Centro), 5405 (Alcochete stock) e 5407 (Centro JIT)</i>	34
<i>Tabela 8: Peso do transshipment de artigos secos referente ao armazém 5701 (Stock Sul)</i>	34
<i>Tabela 9: Peso total do transshipment de Frescos e Talho por CD de origem</i>	37
<i>Tabela 10: Peso total do transshipment de Fruta e Vegetais por CD de origem</i>	38
<i>Tabela 11: Peso total do transshipment de Peixe por CD de origem</i>	39
<i>Tabela 12: Variáveis primárias para a análise de transshipment de artigos não perecíveis</i>	41
<i>Tabela 13: Resultado da análise por artigo entre o Centro e o Norte</i>	43
<i>Tabela 14: Resultado da análise por fornecedor entre o Centro e o Norte</i>	44
<i>Tabela 15: Resultado da análise dos artigos a retirar entre o Centro e o Norte</i>	44
<i>Tabela 16: Resultado da análise por artigo entre o Centro e o Sul</i>	45
<i>Tabela 17: Resultado da análise por fornecedor entre o Centro e o Sul</i>	45
<i>Tabela 18: Resultado da análise de artigos a retirar entre o Centro e o Sul</i>	46
<i>Tabela 19: Análise ABC do armazém 5401 em Janeiro de 2015</i>	48
<i>Tabela 20: Dados para cada cenário</i>	60
<i>Tabela 21: Custo de transporte pela JM e pelo fornecedor (entre os CD em apenas uma direção)</i>	70
<i>Tabela 22: Dados para o custo do transporte de transshipment</i>	70
<i>Tabela 23: Exemplo do custo do stock parado do artigo 759628 nos três cenários</i>	71
<i>Tabela 24: Resultados da análise de sensibilidade à taxa WACC</i>	75
<i>Tabela 25: Resultados da análise de sensibilidade ao custo de transporte</i>	76
<i>Tabela 26: Resultados da análise de sensibilidade aos mínimos de compra</i>	76
<i>Tabela 27: Resultados da análise de sensibilidade ao custo de execução</i>	76

## Lista de anexos

<b>Anexo 1: Portfólio de negócios da Jerónimo Martins (Relatório de Conta da JM, 2014)</b>	<b>86</b>
<b>Anexo 2a: Classificação das empresas de retalho em Portugal, (tabela da esquerda) (Grande consumo, 2014)</b>	<b>86</b>
<b>Anexo 2b: Classificação da JM a nível mundial, (tabela da direita) (Deloitte, 2014)</b>	<b>86</b>
<b>Anexo 3: Número e localização dos armazéns da JM</b>	<b>87</b>
<b>Anexo 4: Indicadores da pegada de carbono da JM</b>	<b>87</b>
<b>Anexo 5: Análise de dados de transshipment de produtos não perecíveis relativamente a um dia de operação</b>	<b>88</b>
<b>Anexo 6: Percentagem de transshipment de perecíveis sobre o total de cada categoria (em UMC)</b>	<b>89</b>
<b>Anexo 7: Cálculo do número de veículos diários em transshipment das categorias de Frescos e Frutas e Vegetais</b>	<b>89</b>
<b>Anexo 8: Peso do transshipment de Frescos e Talho a partir CD do Centro</b>	<b>89</b>

<b>Anexo 9:</b> <i>Peso do transshipment de Fruta e Vegetais a partir do CD do Centro</i> .....	<b>89</b>
<b>Anexo 10:</b> <i>Peso do transshipment de Frutas e Vegetais com origem no armazém 5503 (Norte) para o ano 2014</i> .....	<b>90</b>
<b>Anexo 11:</b> <i>Cálculo do número de veículos diários em transshipment de peixe e média de UMC por palete na categoria de Peixe referente às regiões em questão nas diferentes semanas</i> .....	<b>90</b>
<b>Anexo 12:</b> <i>Peso do transshipment de Peixe a partir do Centro</i> .....	<b>90</b>
<b>Anexo 13:</b> <i>Peso do transshipment de Peixe a partir do CD do Norte</i> .....	<b>91</b>
<b>Anexo 14:</b> <i>Motivos para o abastecimento do peixe por transshipment</i> .....	<b>91</b>
<b>Anexo 15:</b> <i>Abastecimento dos artigos não perecíveis e fluxos analisados no capítulo 5</i> .....	<b>93</b>
<b>Anexo 16:</b> <i>Consumo dos artigos considerados a “retirar” para o ano de 2014</i> .....	<b>93</b>
<b>Anexo 17:</b> <i>Esquemas da GPA com multipick e multidrop</i> .....	<b>95</b>
<b>Anexo 18:</b> <i>Protótipo de plataforma de comunicação entre os fornecedores</i> .....	<b>95</b>
<b>Anexo 19:</b> <i>Fotografias do interior de um veículo no momento de carga no armazém 5401 com destino ao CD do Norte:</i> .....	<b>96</b>
<i>a) (imagem da esquerda): no armazém 5407 com destino ao CD do Sul</i> .....	<b>96</b>
<i>b) (imagem da direita): no armazém 5401 com destino ao CD do Norte</i> .....	<b>96</b>
<b>Anexo 20:</b> <i>Fotografia das paletes enviadas do armazém de stock do Centro (5401) para o Norte, exemplo de uma execução em bulk</i> .....	<b>96</b>
<b>Anexo 21:</b> <i>Diferença entre o cenário A e B</i> .....	<b>97</b>
<b>Anexo 22:</b> <i>Processo Operacional do Transshipment</i> .....	<b>97</b>
<b>Anexo 23:</b> <i>Considerações e análises adicionais que influenciam os custos de transshipment</i> .....	<b>98</b>
<b>Anexo 24:</b> <i>Influência dos mínimos de compra nos custos de transshipment</i> .....	<b>100</b>
<b>Anexo 25:</b> <i>Fórmula para o cálculo da média total do stock parado</i> .....	<b>101</b>
<b>Anexo 26:</b> <i>Etapas e dados para o modelo</i> .....	<b>103</b>
<b>Anexo 27:</b> <i>Exemplos de resultados do modelo</i> .....	<b>104</b>

## **Lista de Acrónimos**

**AT** – Acessórios de Transporte

**CD** – Centro de Distribuição

**DPP** – *Direct Product Profitability*

**EBITDA** - *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*

**ELT** – *Emergency Lateral Transshipment*

**FTE** - Full-Time Employee

**JIT** – *Just In Time*

**JM** – Jerónimo Martins

**KPI** - *Key Performance Indicator*

**MARL** - Mercado Abastecedor da Região de Lisboa

**NP** – Não Perecíveis

**PLT** – *Preventive Lateral Transshipment*

**RF** – Radiofrequência

**SKU** – *Stock Keeping Unit*

**SLA** – *Service Level Adjustment*

**UMC** – Unidade de Medida de Compra

**WACC** - *Weighted Average Cost of Capital*

# 1 - Introdução

O aumento da pressão competitiva e a globalização do mercado atual obrigam as empresas a reduzir os seus custos operacionais e a aumentar a qualidade dos serviços prestados (Thomas & Griffin 1996). Para se manterem competitivas e responderem às necessidades dos clientes, as empresas de retalho necessitam de desenvolver cadeias de abastecimento flexíveis e eficientes.

A empresa Jerónimo Martins é um Grupo de presença internacional que atua no ramo alimentar. Possui um portefólio de negócios diversificado, o qual abrange quatro setores em Portugal: a distribuição, a indústria de bens de grande consumo, os serviços e a indústria agroalimentar<sup>1</sup> (anexo 1). Em Portugal, este grupo é líder na distribuição alimentar, operando sob as insígnias Pingo Doce e Recheio. A rede logística da JM tem a missão de assegurar as diferentes operações, de forma a satisfazer as necessidades do cliente da melhor forma e ao mais baixo custo, nomeadamente através do contacto com o fornecedor, do armazenamento e do transporte.

A presente dissertação incide na área da distribuição alimentar do Grupo em Portugal.

Nos últimos anos, houve dois fatores que tiveram um impacto significativo na logística do Grupo Jerónimo Martins. O primeiro refere-se ao aumento da quantidade de caixas movimentadas e o segundo prende-se com a modificação da sua rede logística.

Em relação ao aumento do número de caixas movimentadas, pode-se observar, na figura 1a, a sua evolução nos últimos anos. Por exemplo, entre 2008 e 2013 o volume de caixas movimentadas aumentou em 63,6%, enquanto que, o volume de vendas aumentou neste período de 28,9%. Este aumento deve-se principalmente a dois elementos: o aumento das vendas (figura 1b) e a política de promoções que aumenta consideravelmente o número de caixas movimentadas, sem que haja um impacto linear nas vendas.

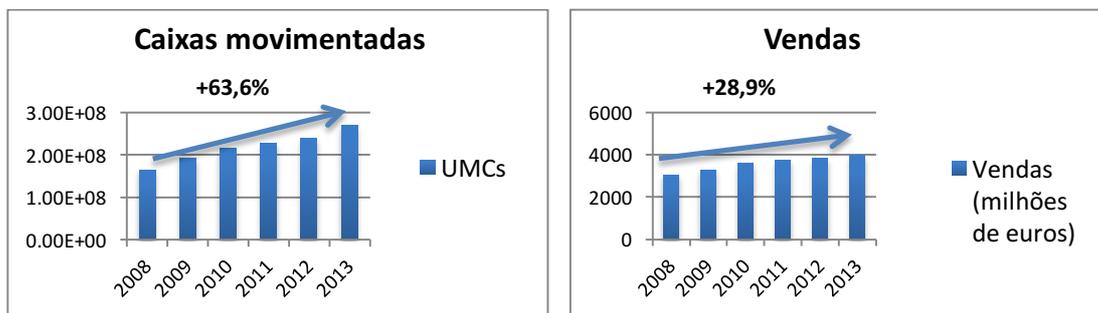


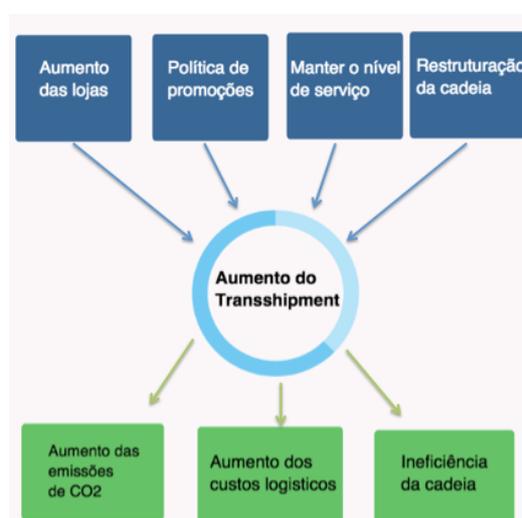
Figura 1: a) Evolução das caixas movimentadas (esquerda) b) Evolução das vendas (direita)

O segundo fator que influencia as operações atuais da Jerónimo Martins (JM) é a modificação da sua rede logística, com a abertura, em janeiro de 2014, do primeiro centro de distribuição (CD) no Algarve.

<sup>1</sup> Nova área do Grupo, tornada pública em Dezembro de 2014

De modo a assegurar um nível de serviço elevado, fazer face ao aumento dos volumes e integrar o novo CD de Algoz, a JM tomou a decisão de realizar *transshipment* lateral entre os armazéns do Grupo. O *transshipment* ocorre quando se transfere mercadoria entre pontos do mesmo nível da cadeia de abastecimento, neste caso entre os centros de distribuição. A política de *transshipment* pode ser utilizada como uma alternativa eficiente para minimizar os custos totais (Paterson et al, 2011). Porém, esta política torna-se difícil de gerir porque os custos e os benefícios subjacentes afetam diversos departamentos. Existe ainda uma dificuldade acrescida, uma vez que os custos e benefícios não são conhecidos por todos (Lee et al, 2007).

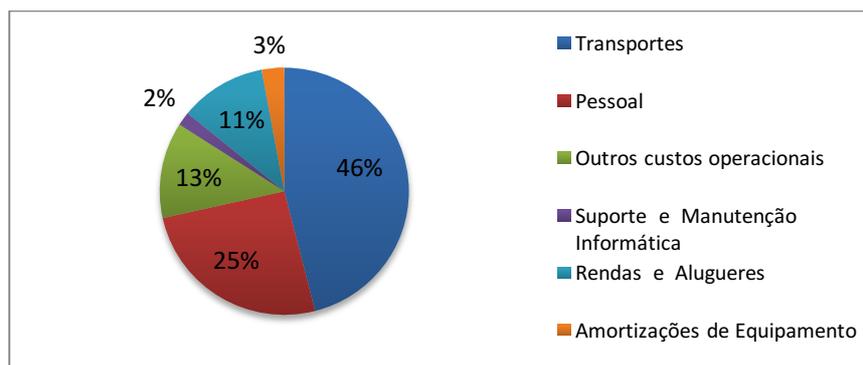
A dificuldade de gestão desta política de *transshipment* na JM tem atualmente diversas consequências, tais como elevados custos logísticos, um aumento da pegada de carbono, bem como uma ineficiência da cadeia (figura 2).



**Figura 2: Origens e consequências principais do aumento de *transshipment* na JM**

A divisão dos custos logísticos do Grupo está representada na figura 3, observando-se que os custos de transporte têm um peso de 46% nos custos logísticos totais.

De acordo com Bravo & Vidal (2013) o facto de os custos de transporte serem tipicamente elevados em relação aos custos logísticos totais, em qualquer indústria, leva a que o transporte de mercadorias seja um dos problemas logísticos mais estudados na literatura científica. No Grupo JM esta percentagem deve-se, em parte, ao *transshipment* entre os armazéns. É importante relevar que o *transshipment* representa 5.1% do abastecimento da empresa, (estes fluxos serão analisados em detalhe ao longo do trabalho).



**Figura 3: Divisão dos custos logísticos do ano 2013**

No entanto, uma boa gestão do *transshipment* numa cadeia de abastecimento permite aumentar o nível de serviço e diminuir os custos a longo prazo. É neste âmbito, e face a esta necessidade, que surge o presente trabalho, pretendendo-se assim realizar uma análise às operações de *transshipment* na JM e propor soluções para a sua melhoria.

## 1.1 - Objetivos do Trabalho

O objetivo do presente trabalho é propor um conjunto de melhorias no âmbito das operações de *transshipment* na JM, visando os seguintes elementos:

- Diminuir os custos: os custos de transporte de *transshipment* representam aproximadamente um milhão de euros anuais. Além disso esta estratégia acarreta outros custos, tais como os custos operacionais.
- Assegurar o nível de serviço prestado às lojas: sendo o nível de serviço um dos pilares centrais do Grupo JM, é importante referir que o *transshipment* afeta consideravelmente este indicador a vários níveis. A realização de *transshipment* permite a partilha de inventário entre os diversos armazéns, constituindo uma vantagem para a cadeia. Deste modo, a política de *transshipment* pode representar um aumento de disponibilidade do produto e uma maior flexibilidade da cadeia de abastecimento. Não obstante, o *transshipment* também afeta o nível de serviço devido a processos operacionais, tais como o potencial ajuste das janelas horárias de entrega de mercadoria.
- Diminuir as emissões de gases de carbono melhorando a sustentabilidade da cadeia: tendo em conta que um dos objetivos da JM é reduzir os impactos ambientais associados aos processos logísticos, a redução de *transshipment* irá permitir uma diminuição de quilómetros percorridos e por sua vez um decréscimo da pegada ambiental.

## 1.2 - Metodologia

A metodologia seguida neste trabalho tem como objetivo delinear o caminho seguido no desenvolvimento do presente trabalho. Esta metodologia consiste nas cinco etapas seguintes:

#### Etapa 1: Caracterização do problema e revisão bibliográfica

A primeira etapa é constituída por dois passos: o primeiro consiste em perceber os objetivos, a estrutura e as atividades do Grupo JM no âmbito da distribuição, com particular enfoque na área logística. O segundo passo é a realização de uma revisão bibliográfica sobre o tema, de modo a compreender a origem, as características e os impactos de uma política de *transshipment*.

#### Etapa 2: Recolha, tratamento de dados e análise preliminar

Esta etapa tem como objetivo a recolha e tratamento de dados necessários para o problema em estudo, seguido de uma primeira análise sobre os mesmos. Neste sentido, procede-se a uma recolha e tratamento de dados sobre os volumes transferidos, com especial atenção na origem, no destino, na frequência, no sortido de artigos e nos sistemas envolvidos. Far-se-á ainda a recolha, o tratamento e a análise do ponto de vista organizacional.

#### Etapa 3: Identificação de análise de propostas de melhorias

Na terceira etapa são analisados os motivos para a realização do *transshipment* e descritos os processos atuais. De forma a identificar melhorias nos processos, são realizadas as seguintes análises com o objetivo de reduzir os custos totais e tornar as operações mais eficientes:

- Análise do modo de abastecimento dos artigos na JM, de forma a perceber a forma de centralização atual dos artigos, e determinar propostas de melhorias.
- Apresentação dos artigos de baixa rotação e apresentação das taxas de ocupação dos CD mais críticos para o *transshipment*.
- Análise dos casos de entregas de volume reduzido e recomendações para a diminuição do *transshipment* nestas situações.
- Apresentação de um protótipo de plataforma de comunicação entre os fornecedores, que permite incentivar a partilha e o agrupamento da carga.
- Comparação entre os métodos de execução de mercadoria de *transshipment*, com o objetivo de determinar o método que reduz os custos totais para o Grupo.
- Análise do processo atual de tomada de decisão e proposta de melhoria neste processo.

#### Etapa 4: Conceção, desenvolvimento, teste e validação do modelo

A quarta etapa integra a conceção de um modelo que visa alcançar uma melhoria significativa no *transshipment* na JM, e o desenvolvimento, teste e validação do modelo.

#### Etapa 5: Análise e discussão dos resultados, conclusões e propostas a implementar

Na última fase, é realizada uma análise e discussão dos resultados obtidos através do modelo realizado na etapa anterior, de forma a conhecer-se o seu impacto na melhoria das

operações que envolvem o *transshipment* e fazer-se as propostas a implementar na JM, tanto do ponto de vista tático como operacional.

### 1.3 - Estrutura

O projeto apresentado é constituído pela seguinte estrutura:

- No presente capítulo, é exposto o contexto do problema em questão, bem como os objetivos do trabalho e a metodologia aplicada.
- O segundo capítulo é composto por uma caracterização da empresa e do problema. Caracteriza-se o sistema, as políticas correntes na empresa, a evolução da rede logística (de forma a compreender a motivação de determinados fluxos) e identificam-se as principais entidades da rede logística (ou seja, as lojas, os centros de distribuição e os fornecedores). É ainda realizada uma caracterização dos transportes e da sustentabilidade relacionada com o problema.
- O terceiro capítulo consiste na revisão bibliográfica sobre o *transshipment* lateral, de forma a obter um melhor conhecimento do conceito em causa, da sua origem, das suas principais características e dos métodos existentes para a resolução deste tipo de problema.
- No quarto capítulo é realizada uma análise ao *transshipment* na JM, com especial ênfase nos motivos, operações e fluxos associados.
- No quinto capítulo os artigos constituintes dos fluxos logísticos da JM são analisados do ponto de vista da centralização e do *transshipment* no contexto do Grupo. Adicionalmente, são propostas melhorias do ponto de vista organizacional.
- O sexto capítulo é composto por uma análise do *transshipment* nas operações e por uma apresentação da tomada de decisão. De acordo com estas análises, são propostas melhorias em relação ao modo de execução e à tomada de decisão.
- No sétimo capítulo é apresentado um modelo desenvolvido para o apoio à decisão, que tem por objetivo final definir o modo de abastecimento (i.e. centralização ou *transshipment*) para cada artigo, de forma a minimizar os custos para o Grupo. Ainda neste capítulo são apresentados os resultados, bem como é feita uma análise de sensibilidade aos parâmetros mais críticos do modelo.
- No oitavo e último capítulo são apresentadas as conclusões e recomendações que visam a resolução do problema proposto.

## 2 - Caracterização do Problema

### 2.1 - Jerónimo Martins

#### 2.1.1 - Apresentação da Empresa

A Jerónimo Martins é um Grupo que opera no mercado do retalho desde 1792. Durante os dois últimos séculos, a empresa apostou no desenvolvimento, sendo hoje uma referência nacional na distribuição alimentar e tendo presença internacional na Polónia e na Colômbia. Nas diferentes áreas e países onde atua, a JM conta com 86.563 colaboradores e 3.557 lojas (Relatório de Contas da JM, 2014).

Na Polónia, o Grupo é representado por três insígnias. A primeira é a Biendronka que constitui a maior cadeia de supermercados do país, com uma política de *hard discount* que tem por missão fornecer preços baixos todos os dias. A segunda insígnia, Hebe, consiste numa cadeia de para-farmácias que tem por objetivo assegurar as necessidades no mercado de saúde e beleza de forma económica. E a terceira insígnia, Apteka Na Zdrowie, representa uma recente cadeia de farmácias do país.

A presença da JM na Colômbia começou em março de 2013, sob a insígnia Ara, que tem como missão conquistar a confiança e a preferência dos consumidores colombianos, tornando-se a principal loja de proximidade. Hoje em dia, a Colômbia tem um crescimento anual do PIB (Produto Interno Bruto) de 4.7%, sendo uma grande aposta para o futuro do Grupo JM, especialmente tendo em conta que atualmente os mercados internacionais contam com cerca de 77% para a rentabilidade do Grupo.

Em Portugal, o Grupo assume uma posição de liderança, sob as suas duas insígnias Pingo Doce e Recheio, apresentando, em 2014, 4.033 milhões de euros em vendas (Relatório de Contas da JM, 2014).

As principais áreas de negócio do Grupo encontram-se repartidas maioritariamente entre as insígnias Biendronka, Pingo Doce e Recheio. No mercado de distribuição da Polónia, utilizando uma estratégia de *Convenient Discount*, a JM perfaz 66,5% das suas vendas. Em Portugal, a área de distribuição representa 31,8% das vendas da Companhia (figura 4).

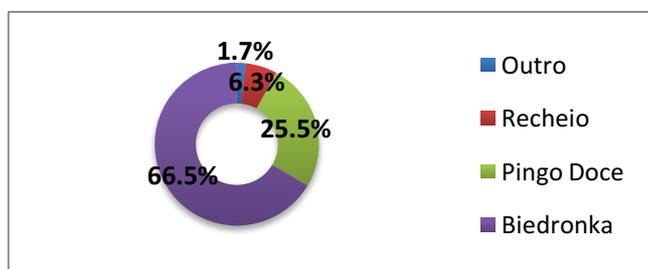


Figura 4: Vendas por área de negócio em 2014, (Relatório de Contas da JM, 2014)

No presente, a JM e a Sonae são as *leaders* no mercado de retalho alimentar Português (anexo 2a). No entanto, neste mercado constam alguns dos maiores grupos de distribuição a nível internacional. Observa-se no anexo 2b que a JM se encontra na posição número 67 no

mercado do retalho a mundial. Alguns exemplos dos seus concorrentes e respetivo lugar na classificação mundial são os seguintes: Lidl (nº6), Auchan (nº14), E.Leclerc (nº24) e Intermarché (nº29). A dimensão destes grupos confere-lhes um poder de negociação acrescido junto de certos fornecedores.

Esta vantagem competitiva que alguns concorrentes têm em relação a JM deve ser compensada por diversos fatores, nomeadamente através de decisões logísticas que permitam uma forte eficiência operacional.

### 2.1.2 - Decisões Logísticas

As decisões da cadeia de abastecimento dividem-se em três níveis hierárquicos: o nível estratégico, tático e operacional. Estes níveis diferem no horizonte de tempo e na atividade (Simchi-Levi, David Kaminsky & Simchi-Levi, 2003). É importante referir que cada um destes níveis tem, à sua maneira, uma influência crucial nos custos, nível de serviço e resultados da empresa, como veremos em seguida.

O nível estratégico representa a missão da empresa e define como atingir os objetivos traçados (Lawrence et al, 2010). A missão da Jerónimo Martins visa satisfazer as necessidades e expectativas dos seus *stakeholders* e os legítimos interesses dos seus acionistas, ao mesmo tempo que contribui para o desenvolvimento sustentável das regiões onde atua. As principais decisões da JM que influenciam o problema em estudo, ao nível estratégico, são por exemplo a realização de uma política promocional, que permite a empresa ser competitiva no mercado onde opera.

O nível tático representa determinado tipo de decisões que podem ser divididas em dois âmbitos: por um lado, a rede física e, por outro, as decisões relacionadas com a comunicação e a rede de informação. Alguns exemplos que se enquadram neste nível tático são as decisões de compra, as políticas de inventário, bem como as estratégias de transportes. É importante salientar que a decisão de realizar *transshipment* é considerada uma decisão de nível tático da JM, bem como que as decisões que se enquadram neste nível têm por objetivo responder à procura atual (Clements et al, 2005).

O nível operacional representa as decisões diárias da cadeia de abastecimento com um impacto a curto prazo. Um exemplo das decisões de nível operacional na JM, que influenciam o problema em estudo, é o acondicionamento da carga do camião, fator que possui repercussões sobre os custos de transporte.

Observe-se ainda que as decisões abrangidas por estes três níveis estão interligadas entre si e têm consequências nos diferentes processos, os quais, por sua vez, influenciam a satisfação dos clientes, refletindo-se nos resultados da empresa.

## 2.2 - Rede Logística

### 2.2.1 - Evolução da Rede Logística

A Jerónimo Martins é uma empresa que se tem vindo a expandir e a desenvolver ao longo de mais de dois séculos. O Grupo enveredou na indústria do retalho em 1792, iniciando-se com um jovem galego, a quem se deve a designação da insígnia. A constituição do Pingo Doce, no entanto, realizou-se somente em 1978. A forma como evoluiu reflete-se ainda hoje na estrutura física e organizacional, assim como na filosofia e missão do Grupo. Algumas estratégias atuais e futuras dependem naturalmente de todo este passado e da forma como a empresa cresceu (figura 5).

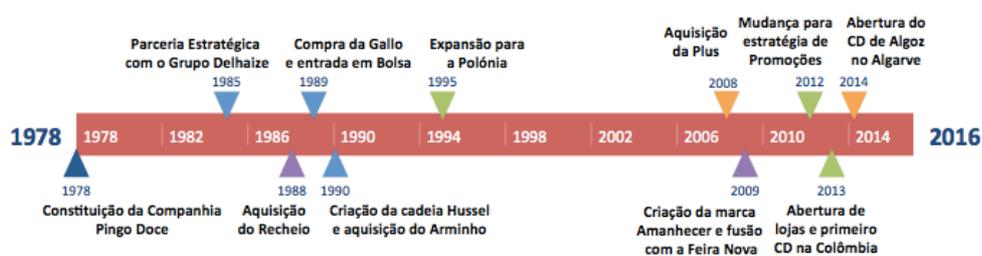


Figura 5: Cronograma do Desenvolvimento do Pingo Doce

Os diversos fatores que ocorreram durante os 36 anos de existência da insígnia Pingo Doce moldam hoje em dia o nível estratégico, tático e operacional da empresa.

Alguns exemplos destes acontecimentos e das suas consequências são os seguintes:

#### Aquisição do Plus:

Na altura da aquisição do Grupo *Plus*, em 2008, para fazer face ao aumento das lojas e de forma a utilizar os recursos disponíveis, o armazém de bacalhau foi transferido para o antigo armazém da *Plus*, situado em Alcochete. Esta mudança permitiu obter mais espaço disponível no centro de distribuição da Azambuja, para responder aos pedidos das novas lojas. Este é um dos motivos pelo qual existe um *transshipment* diário de bacalhau entre os armazéns de Alcochete e o centro de distribuição da Azambuja.

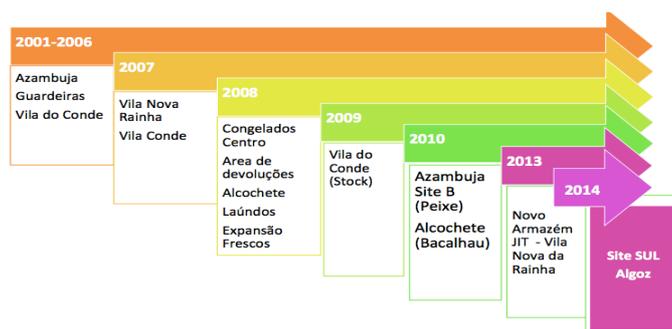
#### Adesão da JM à política de promoções:

Em maio de 2012, a companhia mudou da estratégia de *every day low prices* para uma estratégia de promoções. Esta mudança explica os emergentes aumentos de volume de caixas e o aumento da capacidade de flexibilização de recursos verificados no presente, elementos que são fundamentais para responder adequadamente às necessidades dos clientes.

#### Abertura de centro de distribuição de Algoz:

Em janeiro de 2014, realizou-se a abertura do primeiro CD da JM no Algarve, como se pode observar na figura 6. A principal motivação para a abertura destes armazéns em Algoz foi a necessidade de satisfazer a procura das lojas do Sul, visto que nos meses de verão a

procura nesta região aumenta, e a capacidade da zona Centro era muito limitada para satisfazer esse pico, afetando negativamente o nível de serviço.

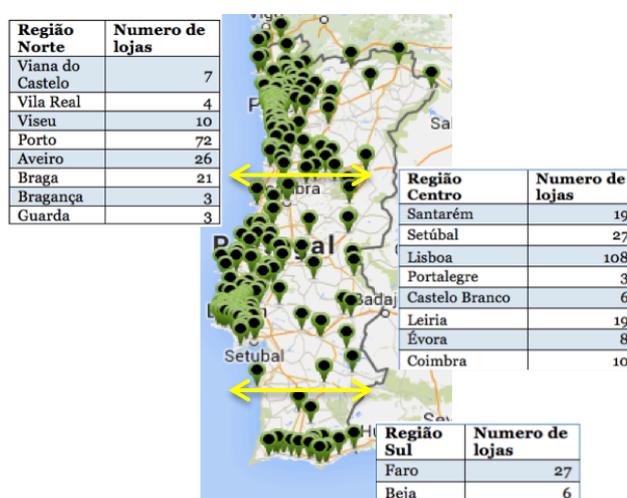


**Figura 6: Evolução da Rede Logística**

Conclui-se que é necessário possuir uma visão sobre os acontecimentos históricos e sobre a evolução da rede logística, para se compreender a origem e os motivos da existência de certos fluxos de *transshipment* na JM.

### 2.2.2 - Lojas

A distribuição do Grupo Jerónimo Martins em Portugal incide maioritariamente em duas insígnias: Pingo Doce e Recheio. Estas lojas estão organizadas em quatro regiões (Norte, Centro, Sul e Ilhas), perfazendo um total de 392 lojas Pingo Doce e 41 lojas Recheio, também divididas em regiões (figura 7).



**Figura 7: Distribuição das lojas Pingo Doce por Região e por Centro de Distribuição no Continente**

O eixo que divide o Norte do Centro situa-se entre as cidades de Viseu e Coimbra. O eixo que divide o Centro do Sul situa-se entre as cidades de Beja e Sines. Como se pode observar na figura 7, existe uma densa aglomeração de lojas nas regiões urbanas dos distritos do Porto e de Lisboa. Esta situação gera bastantes restrições ao nível da distribuição, nomeadamente restrições de janelas horárias de entregas, devido a condicionamentos horários dos acessos para a descarga dos veículos nas lojas.

A atual distribuição das lojas abastecidas por cada centro de distribuição afeta fortemente o *transshipment*, uma vez que influencia as capacidades dos armazéns e influencia as quantidades necessárias de mercadoria a centralizar para abastecer as lojas da região correspondente.

Ao refletir sobre este facto, observa-se que o centro de distribuição do Algarve abastece somente 36 lojas, o que em muitos casos não permite otimizar os carros dos fornecedores, devido ao baixo volume de mercadoria dos pedidos. Deste modo, os fornecedores não têm incentivo para entregar a mercadoria em Algoz e, conseqüentemente, alguns deles entregam a mercadoria na região do Centro. Esta situação leva a que esta mercadoria seja posteriormente enviada para Algoz, por *transshipment*, o que acarreta elevados custos logísticos incrementais para a cadeia.

Perante a análise deste problema, identificou-se que, atualmente, cerca de 50% dos custos totais do centro de distribuição de Algoz são custos de transporte. Devido a esta situação, pretende-se, com o presente trabalho, desenvolver uma análise à execução da mercadoria que é enviada por *transshipment* para Algoz, de forma a obter uma redução dos custos de transporte e uma maior eficiência nas operações de *transshipment*.

### 2.2.3 - Centros de Distribuição

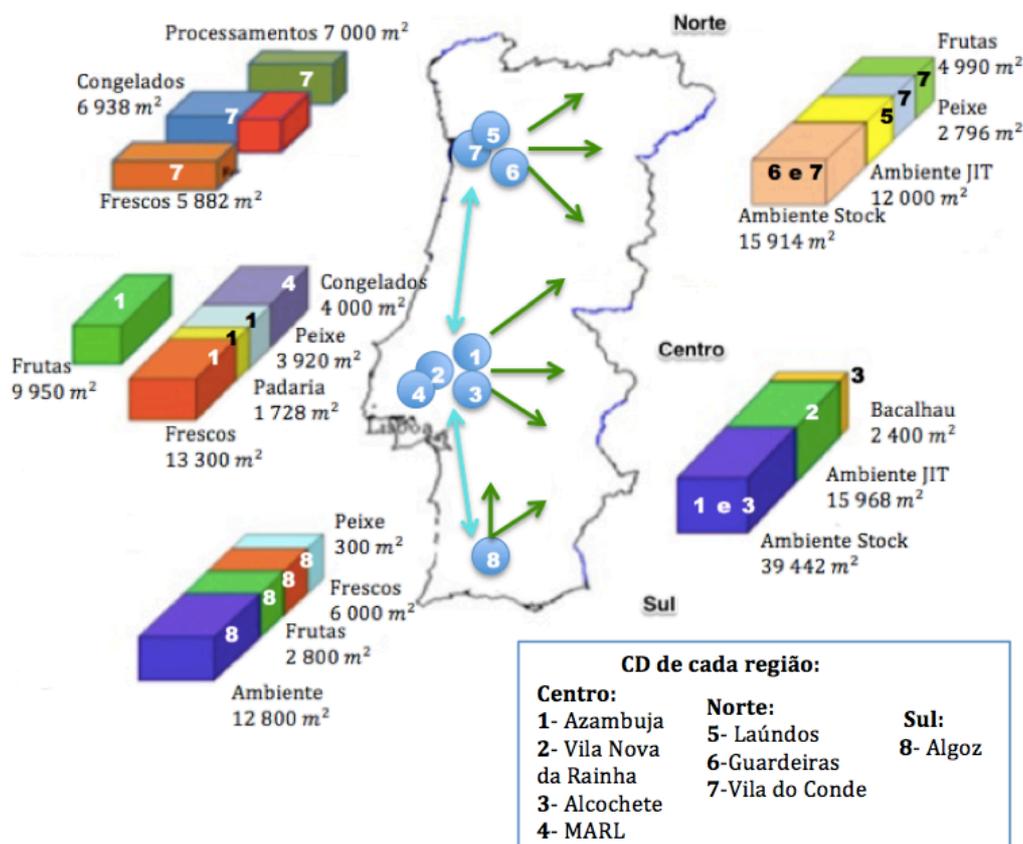
Os centros de distribuição assumem funções que visam adicionar valor à cadeia, nomeadamente, a gestão e execução dos pedidos, a receção e execução de mercadoria, a preparação da mercadoria, o controlo de qualidade e quantidade, a distribuição da mercadoria por loja e a gestão dos transportes para as mesmas.

A fim de levar a cabo estas funções, a rede atual da JM é constituída por oito localizações onde se situam os dezanove armazéns, organizados pelas seguintes regiões: Norte, Centro e Sul, em Portugal continental. A região do Centro acresce o facto de existir mais um armazém de *outsourcing*. Estas instalações recebem cerca de 26 mil SKU (*Stock Keeping Unit*), os quais estão divididos em 6 categorias: congelados, peixe, frescos, frutas e vegetais, não perecíveis *Just In Time* (JIT) e não perecíveis em *stock* (anexo 3). Estas categorias podem ser organizadas em dois grupos: os perecíveis e os não perecíveis. A respetiva codificação é apresentada na tabela 1, devendo ter-se em consideração que o segundo dígito (i.e. "x") variará em função da localização.

**Tabela 1: Classificação dos armazéns**

Perecíveis:	Não Perecíveis:
5x03 - Fruta Vegetais	5x01 - <i>Stock</i>
5x09 - Peixe	5x05 - <i>Stock</i>
5x04 - Frescos	5x07 - JIT
5x08 - Congelados	

Os armazéns da JM possuem diferentes capacidades, no sentido de satisfazer as necessidades dos clientes, perfazendo uma área total de 168.128m<sup>2</sup>, como se pode constatar na figura 8. Tendo em conta que a capacidade dos armazéns influencia os fluxos de *transshipment*, é essencial proceder-se à sua caracterização.



**Figura 8: Mapa dos Centros de Distribuição da JM em Portugal Continental e capacidade por armazém.**

A figura 8 representa a capacidade total de cada região em função do tipo de armazém, (i.e. agrupando as capacidades dos armazéns de cada região em função da tipologia da mercadoria). No entanto, a região do Norte e a região do Centro são compostas, cada uma delas, por três Centros de Distribuição. Assim, a região do Centro compreende os seguintes CD:

- Azambuja, composta por quatro armazéns (5401, 5403, 5404, 5409);
- Vila Nova da Rainha, composta por um armazém de JIT (5407);
- Alcochete, contendo um armazém de *stock* (5405).

Por sua vez, a região do Norte compreende os seguintes armazéns:

- Laúndos, contendo um armazém de JIT (5507);
- Guardearas, composta por um armazém de *stock* (5501);
- Vila do Conde, composto por quatro armazéns de perecíveis (5503, 5504, 5508, 5509);

Por último, os armazéns da região do Sul estão integrados, constituindo apenas um único CD.

A presente estrutura logística influencia fortemente os fluxos de *transshipment* atuais. A título de exemplo podem ser referidos a capacidade restritiva e o *outsourcing* de certos armazéns.

Limite máximo da capacidade do centro de distribuição do Norte:

Existem centros de distribuição que não possuem capacidade para satisfazer a procura da região que abastecem. Com efeito, há que recorrer à capacidade de outros centros de distribuição, por via de otimização dos meios disponíveis, o que conseqüentemente leva a uma contribuição para o aumento do *transshipment*. A capacidade do centro de distribuição do Norte é insuficiente para responder à totalidade das necessidades das lojas da sua região, logo, existem artigos que são entregues no Centro, sendo transferidos para o Norte apenas quando necessário.

*Transshipment* de artigos congelados:

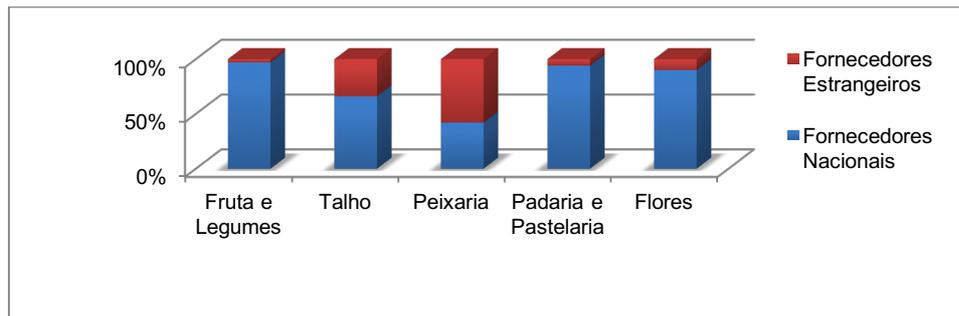
Uma das principais razões para a existência de fluxos significativos de *transshipment* de congelados do Norte para o Centro é a inexistência de um armazém próprio de congelados no Centro. O armazém de congelados do Centro é operado em *outsourcing*, devido a razões de desenvolvimento e crescimento da JM. Uma vez que, há vinte anos, os congelados eram uma categoria que pesava pouco na empresa, recorreu-se à utilização de alguns armazéns em *outsourcing*, no MARL (Mercado Abastecedor da Região de Lisboa). Por esta razão, verificam-se atualmente fluxos significativos de *transshipment* do Norte para o Centro.

Os principais constrangimentos encontrados nos centros de distribuição são os seguintes:

- A capacidade das instalações não satisfaz as necessidades atuais e futuras;
- As limitações físicas das instalações condicionam os momentos de maior procura e conseqüentemente o nível de serviço;
- A proliferação de armazéns tem diversas desvantagens e custos devido à ausência de sinergias;
- Dificuldade em gerir eficientemente os recursos;
- Impossibilidade de acompanhar e potenciar novas estratégias comerciais devido à falta de espaço.

#### **2.2.4 - Fornecedores**

Em virtude da JM estimular o desenvolvimento social e económico das regiões onde opera, fator que constitui um dos seus objetivos, atualmente cerca de 84% dos produtos comercializados são adquiridos através de fornecedores nacionais, como se pode observar na figura 9 (Relatório de contas JM, 2014).



**Figura 9: Percentagem de fornecedores nacionais e estrangeiros**

Com a abertura do centro de distribuição de Algoz, foi negociado com os fornecedores a entrega direta neste novo centro. Contudo, como foi referido, alguns fornecedores, devido ao volume reduzido de pedidos, têm bastante dificuldade em entregar a mercadoria em Algoz. Este aspeto foi problemático sobretudo para os fornecedores com menos poder de negociação e que se encontram num mercado muito competitivo. Deste modo, viram diminuídos os seus volumes de entrega por CD, o que veio condicionar a otimização das suas cargas. Os fornecedores em questão tratam-se principalmente daqueles que abastecem fruta e vegetais. De forma a continuarem a abastecer estas zonas, alguns fornecedores uniram-se, agrupando as suas mercadorias e contratando uma transportadora para efetuar a entrega em Algoz. Neste contexto, é possível observar que, devido a esta solução, existe menos *transshipment* na categoria de frutas e vegetais nacionais.

Um dos problemas encontrados, relacionado com os fornecedores, ocorre depois da mercadoria ser entregue, quando os testes de qualidade revelam que esta não cumpre os níveis de qualidade exigidos. Neste caso, como não se pode proceder à venda da mercadoria, existem duas opções: a mercadoria pode ser destruída ou pode ser recolhida pelo fornecedor. Uma vez que, habitualmente não se estabelece um prazo limite para a recolha da mercadoria, sucede com frequência a sua permanência nos armazéns durante um período de tempo impróprio (i.e. semanas ou meses). Consequentemente, esta mercadoria restringe a capacidade dos armazéns, obrigando à realização de mais *transshipment*. Uma das potenciais soluções em estudo é a constituição de uma política de penalização por cada dia de atraso na recolha da mercadoria. Política esta que, *a priori*, permitiria aliviar o espaço ocupado em armazém e, por conseguinte, diminuir o *transshipment* que daí advém.

Assim, apesar de se ter observado que a atual rede logística do Grupo afeta o *transshipment*, verifica-se que o elemento que liga cada um destes agentes (i.e. os transportes) também o influencia.

## 2.3 - Transportes e Sustentabilidade

### 2.3.1 – Introdução aos Transportes na JM

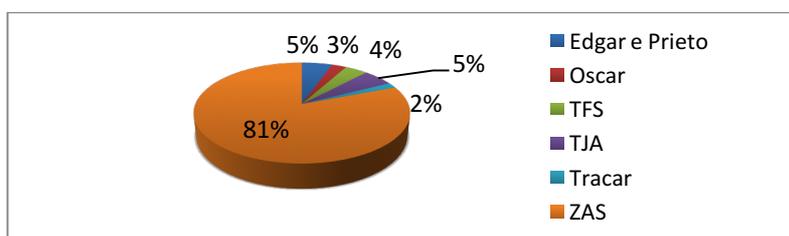
O sistema logístico é constituído por instalações unidas por serviços de transportes (Ghiani et al, 2004). No Grupo JM, este serviço é composto pelas quatro atividades-chave seguintes:

- A estratégia e os modelos de transporte;

- O planeamento;
- A programação;
- E o controlo.

O objetivo principal do transporte de mercadorias da Jerónimo Martins é abastecer as lojas e outros armazéns, oferecendo o nível de serviço desejado. Os elementos que influenciam este critério são: a distribuição no local certo, o cumprimento das janelas horárias previstas e a garantia da qualidade da mercadoria durante o trajeto e na descarga.

Existem atualmente seis transportadoras que asseguram as operações de transporte na JM: Edgar e Prieto, Oscar, TFS, TJA, Tracar e ZAS, sendo esta última a que garante a maior parte das operações (figura 10).



**Figura 10: Percentagem das diferentes transportadoras**

Com o intuito da JM obter um melhor conhecimento acerca das operações de transporte foi estabelecida uma parceria privilegiada com a transportadora ZAS. Esta parceria foi celebrada em 2005 e o acordo tem por base o “conceito ZAS”<sup>2</sup>.

Apesar dos progressos e das melhorias nas atividades de transporte, existe uma limitação nesta atividade relacionada com as restrições de acesso às lojas para a descarga. Sendo que uma das características do Pingo Doce é a proximidade dos clientes, as lojas são consequentemente bastante heterogéneas. Deste modo, existe a necessidade de ter uma frota diversificada, o que resulta em elevados custos fixos.

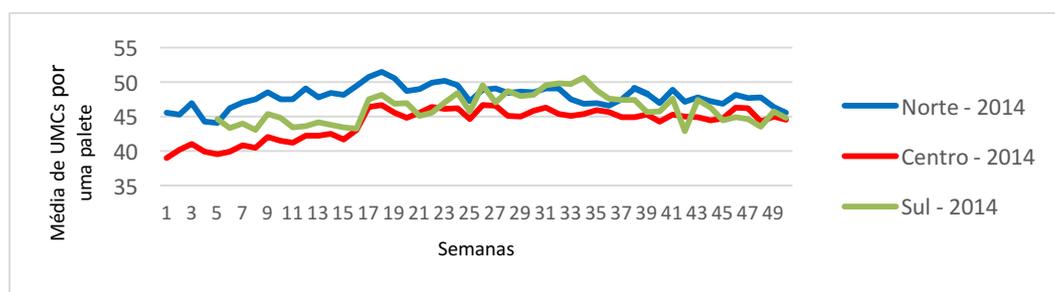
Os fatores que mais condicionam a otimização dos transportes são:

- A mudança de política de *everyday low prices* para a política de promoções;
- A abertura de novas lojas;
- Os fatores económicos do mercado (que afetam os clientes e os fornecedores);
- A capacidade do centro de distribuição do Norte encontrar-se extremamente limitada, o que dificulta a manutenção do nível de serviço desejado;
- Os fornecedores que não entregam a mercadoria em todas as regiões;
- As lojas muito heterogéneas e a necessidade de ter uma frota fixa para lojas específicas.

<sup>2</sup> Este conceito “assenta na melhoria contínua da operação, na renovação e inovação da frota, na implementação de novos meios de planeamento e controlo [...], assim como na constante formação e motivação dos colaboradores” (revista da Jerónimo Martins, n.º 23, inverno de 2005).

Outro fator que influencia a otimização dos transportes prende-se com o número de unidades de medidas de compras (UMC) enviadas por palete.

Na JM, durante o ano de 2014, a média de UMC por palete corresponde a 46,24 para as diferentes operações e regiões, como se pode observar na figura 11.



**Figura 11: Média de UMC por palete, na JM, referente às regiões e relativamente às diferentes semanas**

Uma vez que os custos de combustível representam a maior fatia dos custos dos transportes, importa que estes sejam reduzidos. Uma possível solução é aumentar o número de UMC por palete. Verificou-se, assim, na empresa, que cada UMC adicional por palete representa uma redução de cerca de 1% dos custos logísticos.

Conclui-se, portanto, que é importante analisar o transporte das diferentes operações, bem como o número de UMC expedidas por veículo, de forma a reduzir os custos logísticos.

### 2.3.2 – Transporte com *Transshipment*

A forma como a mercadoria é enviada influencia a utilização da capacidade do veículo e consequentemente o custo de transporte.

Em relação ao transporte com *transshipment*, a mercadoria é enviada de duas formas possíveis: por *bulk* e por loja.

O envio por *bulk* é um método de expedição de grandes quantidades de mercadoria, sendo por vezes enviada nas paletes de origem ou numa palete única onde está agrupado o pedido total das lojas.

O envio por loja significa que a preparação da mercadoria a ser expedida foi executada por loja, ou seja, cada palete é referente ao pedido de uma determinada loja, carecendo apenas de uma operação *cross-docking* no armazém de destino.

De modo a otimizar-se a carga do camião, pode ser utilizado um sistema de duplo *deck*, que permite criar dois níveis no camião, em função da altura das paletes. Ou seja, o duplo *deck* pode ser adaptado a alguns tipos de veículos, formando no interior uma divisória que pode ser ajustada na vertical e na horizontal. O investimento no duplo *deck* foi efetuado e já está em prática, sendo principalmente utilizado em *transshipment* de produtos não perecíveis.

Este sistema permite carregar e transportar mais mercadoria nos casos em que as paletes têm uma altura reduzida. Outra vantagem advém do aumento da qualidade da produção de paletes, o que evita a danificação de paletes inferiores com o peso das que lhes são

sobrepostas. Quando as paletes possuem uma altura reduzida, este sistema permite obter, geralmente, um melhor aproveitamento do camião e, conseqüentemente, uma redução nos custos de transporte. No entanto, existem constrangimentos na utilização deste sistema, tais como as restrições horárias dos motoristas. Tendo em conta que a carga e descarga do veículo duram cerca de duas horas e meia e que a duração de uma viagem de distribuição de mercadoria com *transshipment* dura cerca de oito horas contabiliza-se um total de treze horas. A sua duração representa o tempo máximo que um motorista pode trabalhar por dia facto que pode condicionar o seu retorno.

Presentemente, segundo os processos de *transshipment* da JM, a mercadoria é transportada da seguinte forma:

- Do Centro para o Norte a mercadoria é expedida em *bulk*.
- Do Norte para o Centro a mercadoria é transportada em *bulk*, com exceção dos artigos congelados.
- Para o Sul, a mercadoria é enviada em *bulk*, e por loja, dependendo dos armazéns de origem.

A mercadoria que é transportada por loja, com destino ao centro de distribuição do Sul, sem a utilização do duplo *deck*, é constituída por paletes de volumes reduzidos. Estes volumes, devido à sua dimensão, levam a uma má utilização da capacidade dos veículos, o que conseqüentemente agrava fortemente os custos de *transshipment* do ponto de vista do transporte. Esta situação ocorre na expedição de certos produtos do armazém de frescos e dos armazéns de JIT.

Deste modo, verifica-se que os diferentes métodos de execução para a operação de *transshipment* geram um número distinto de UMC enviadas por veículo, influenciando a taxa de utilização do mesmo.

Existem diversos fatores que influenciam a otimização da carga do veículo, tais como as legislações que restringem os pesos e as dimensões dos camiões, a flutuação da procura, a natureza dos produtos, as embalagens e a coordenação entre departamentos (Mckinnon, 2010a).

Assim, tendo em consideração as necessidades subjacentes ao problema, serão caracterizados os métodos de envio de mercadoria dos processos de *transshipment* e o envio da mercadoria em *bulk* ou por loja, com a utilização de um duplo *deck*.

Para realizar esta análise, é necessário calcular o custo do transporte da mercadora em *bulk* e o custo de transporte da mercadoria por loja com *duplo deck*, bem como o custo acrescido de execução por *bulk*, sendo que este obriga a uma execução no armazém de origem e no armazém de destino.

A análise deste *trade-off*, calculada no capítulo seis, permite reduzir a quantidade de camiões utilizados, o que conseqüentemente terá um impacto na pegada de carbono e constitui uma cadeia de abastecimento mais sustentável.

### 2.3.3 – Sustentabilidade

Nas últimas décadas, o crescimento económico mundial deu origem a um vasto consumo de bens, enquanto a globalização aumentou os fluxos de mercadorias, o que veio implicar um aumento de produção, transporte, armazenamento e consumo de todos estes bens. No entanto, estes fatores também implicam grandes problemas ambientais. Hoje em dia, o aquecimento global criado por gases de efeito estufa em grande escala, apresenta uma ameaça maior e mais imediata do que se pensava antigamente.

Segundo McKinnon (2010b), a logística gera 2800 megatoneladas de emissões de CO<sub>2</sub> por ano, o que representa 5.5% do total das emissões de gases com efeitos de estufa a nível mundial. Para reduzir estas emissões, é necessário um desenvolvimento sustentável que requer a integração de objetivos ambientais, económicos e sociais.

Um dos objetivos da JM é contribuir para a diminuição de impactos negativos sobre os ecossistemas e a sociedade. Em 2014, a pegada de carbono do Grupo para a área de distribuição em Portugal foi estimada em 317.535 toneladas equivalentes de dióxido de carbono, como se pode observar no anexo 4.

Segundo McKinnon (2010), o transporte representa 80% a 90% das emissões de carbono relacionadas com a logística. Por esta razão, é habitualmente o alvo principal da política de minimização das emissões de carbono. Uma das formas para otimizar o transporte, como foi referido, é otimizar a sua carga. No entanto, é importante realçar que existem diversos fatores que influenciam a utilização da capacidade de um veículo, tais como os equipamentos, a legislação, as condições do mercado e a gestão interna da empresa.

Um dos fatores que influencia a utilização da capacidade de um veículo é o eco-design. Em 2013, com a cooperação dos fornecedores e graças ao eco-design de 131 SKU, a JM conseguiu poupar 2.313 toneladas de material e 397 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes. Um exemplo deste processo foi a alteração das embalagens de café, que eram redondas e de vidro, e foram modificadas para um formato de paralelepípedos em plástico. Observa-se que, na JM, o eco-design permite um melhor aproveitamento de espaço no transporte e consequentemente uma diminuição de emissões por unidade de produto.

Verifica-se, deste modo, que para atingir resultados mais sustentáveis é necessária a integração de diversos agentes da cadeia de abastecimento. A intervenção ambiental ocorre a diversos níveis da cadeia, desde o *design* das embalagens até à estrutura da cadeia de abastecimento. Neste sentido, é essencial haver uma cooperação para atingir melhores resultados, bem como uma análise das operações e processos. Uma análise do *transshipment* permitiria uma redução da pegada de carbono, assim como uma cadeia mais sustentável.

## 2.4 Conclusões do Capítulo

Os dois principais motivos para a implementação do *transshipment* na JM são as decisões estratégicas da empresa (por exemplo, o nível de serviço) e a configuração da atual rede logística (nomeadamente a proliferação dos armazéns e a abertura do CD do Algarve).

De forma a analisar o *transshipment*, foi identificada, em cada interveniente (i.e. lojas, CD, fornecedores e transportes), a sua influência na estratégia de *transshipment* bem como foram propostas análises para uma melhoria das operações.

Observa-se que a forma como a JM se desenvolveu molda atualmente a sua rede logística resultando na necessidade de certos fluxos de *transshipment*.

Adicionalmente, constata-se que as quantidades mais reduzidas de mercadoria distribuídas pelos fornecedores em certos CD, faz com que a carga a abastecer não optimize a capacidade dos veículos dos fornecedores. Consequentemente, de forma a baixar o preço de compra ao fornecedor a mercadoria é entregue em certos CD por *transshipment*. Por exemplo, o fornecedor entrega a mercadoria no CD do Centro e de seguida esta é enviada pela JM para o CD do Norte e do Sul.

Tendo em consideração que nos últimos tempos, os custos de *transshipment* têm aumentado e não existe uma estratégia de utilização delineada e comum a toda a cadeia, torna-se necessário analisar e melhorar as operações de *transshipment*.

Como foi apresentado neste capítulo, os transportes correspondem a 46% dos custos logísticos o que representa aproximadamente 1.5% nos custos totais da empresa. Sendo que o *transshipment* influencia estes custos, serão apresentadas neste trabalho medidas passíveis de serem implementadas com o objetivo de reduzir os custos de transporte da cadeia de abastecimento.

Observou-se ainda que o método de envio de mercadoria tem um peso significativo nos custos de *transshipment*, já que influencia a capacidade utilizada do camião e nos dias de hoje existe alguma ineficiência nas operações de *transshipment* a este nível. Assim, com o objetivo de tornar estas operações mais eficientes e a reduzirem-se custos, será analisado qual a melhor forma de expedir mercadoria nas operações *transshipment*.

Finalmente e relativamente aos CD, constatou-se que cada centro de distribuição gere o *transshipment* da sua região, dificultando a otimização do *transshipment* como um todo e criando ineficiências. Pretende-se então neste trabalho criar um modelo que permita tomar a decisão de abastecimento de cada artigo que minimize os custos para o Grupo.

De forma a realizar as análises identificadas é necessário o estudo bibliográfico do conceito de *transshipment* o qual possa suportar decisões a tomar.

## 3- Estado de Arte

O presente capítulo faz uma revisão da literatura do problema de *transshipment* descrito nos capítulos anteriores. Este capítulo tem por objetivo a pesquisa, análise e discussão das informações publicadas sobre a temática em estudo, de forma a proporcionar uma melhor definição do problema e contribuir para as posteriores análises.

A secção 3.1 contextualiza o tema, abordando os conceitos da área de cadeias de abastecimento relacionados com o presente trabalho. Na secção 3.2 são apresentadas as definições do conceito de *transshipment*. A secção 3.3 apresenta o *transshipment* enquanto um problema de transportes enquanto que a secção 3.4 descreve o *transshipment* considerando a política de inventário. De seguida, na secção 3.5 são descritos os modelos utilizados na literatura para a resolução deste tipo de problemas. Na secção 3.6 abordam-se os impactos do *transshipment* na cadeia de abastecimento. Na última secção apresentam-se as principais mensagens do estudo realizado e influência do estudo bibliográfico nas futuras análises.

### 3.1 - Cadeias de Abastecimento

Uma vez que o problema em estudo resulta das decisões tomadas pela gestão da cadeia de abastecimento, bem como pela estrutura da rede e fatores associados, serão abordados, nesta secção, vários conceitos e trabalhos publicados relacionados com este assunto.

Inicialmente será feita uma contextualização das cadeias de abastecimento, dando-se particular ênfase à rede e ao seu processo de tomada de decisão. Segue-se uma análise ao problema de *transshipment*, questão em foco neste trabalho, com base na literatura indicada.

#### 3.1.1 - Contextualização

Historicamente, a produção, a aquisição e a gestão de cadeias de abastecimento eram geridas de forma independente, criando diversas ineficiências. Porém, hoje em dia, para se manterem competitivas e responderem eficaz e eficientemente às necessidades dos clientes, as empresas necessitam de reduzir os custos operacionais e de aumentar o nível de serviço (Thomas & Griffin, 1996).

De acordo com Beamon (1998), a cadeia de abastecimento é definida como um processo integrado no qual várias entidades de negócios (i.e. fornecedores, fabricantes, distribuidores e comerciantes) trabalham em conjunto para adquirir matérias-primas, convertê-las em produtos finais e entregar esses produtos aos comerciantes.

Segundo Tan (2001), o termo gestão de cadeias de abastecimento tem três definições predominantes:

- 1) - Descrever a atividade de compra e abastecimento do fabricante;
- 2) - Descrever as funções de logística e os transportes dos comerciantes;

3) - Descrever quais as atividades que produzem valor na cadeia, desde as matérias-primas até ao consumidor.

O objetivo destas cadeias de abastecimento é, geralmente, a maximização do valor global criado (Chopra & Meindl, 2007). Este último representa a diferença entre o valor que o produto assume para o cliente e o seu custo na cadeia de abastecimento.

### 3.1.2 - Rede das Cadeias de Abastecimento

Existem diversas interpretações do projeto da rede das cadeias de abastecimento, o qual representa diferentes atividades consoante as empresas em que se insere. No entanto, Shah (2005) define este *design* como uma atividade estratégica, que envolve uma ou mais das seguintes decisões:

- Localização de uma nova instalação;
- Mudanças significativas nas instalações existentes;
- Decisões de *sourcing* (i.e. que fornecedores e base de abastecimento devem ser utilizados para cada instalação);
- Decisões de alocação (por exemplo: que produtos devem ser produzidos, em que instalação de produção, ou, ainda, quais os armazéns mais adequados para abastecer determinados mercados).

Como se pode observar na figura 12, uma rede de cadeia de abastecimento genérica é composta principalmente por três tipos de fluxos:

- 1) - Fluxos entre as diferentes entidades;
- 2) - Fluxos entre as diferentes localizações de uma entidade (i.e. transferências entre fábricas ou transferências entre centros de distribuição);
- 3) - Fluxos inversos, que permitem a recuperação de produtos, (Melo et al, 2009).

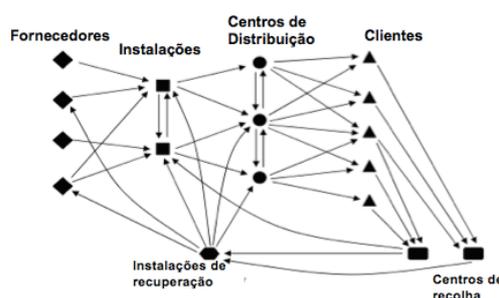


Figura 12: Rede de Cadeia de Abastecimento Genérica (Melo et al. 2009)

De acordo com Chopra & Meindl (2007), as decisões da rede da cadeia de abastecimento têm um impacto significativo na capacidade de resposta da cadeia, assim como nos custos logísticos. Para tal, é necessário definir os agentes que influenciam esta tomada de decisão.

### 3.1.3 – Tomada de Decisão na Cadeia de Abastecimento

Como refere Porter (1985), a competitividade é um elemento crucial para o sucesso das empresas. A estratégia competitiva implica a procura de uma posição competitiva que seja favorável à empresa, no sector em que se insere. Além disso, a estratégia competitiva tem por missão estabelecer uma posição sustentável e lucrativa.

Segundo Chopra & Meindl (2007), a estratégia competitiva influencia a estratégia de gestão da cadeia de abastecimento e tem repercussões sobre a sua estrutura. Esta estrutura assenta num *trade-off* entre eficiência e capacidade de resposta.

Existem três fatores que são influenciados pela estrutura de uma cadeia de abastecimento (Tan, 2001):

- Instalações: espaço físico onde o produto é armazenado, agregado ou fabricado;
- Inventário: matérias-primas, *Work In Progress* ou produtos acabados;
- Transporte: permite deslocar a mercadoria dentro da rede logística.

No seguimento desta ideia, considera-se que estes fatores influenciam, e são eles próprios influenciados, por outros três elementos (Tan, 2001):

- Informação: análise de dados relacionados com as instalações, o transporte, o preço e os clientes, através da cadeia de abastecimento;
- *Sourcing*: escolha de quem vai desempenhar uma atividade particular (produção, armazenamento, transporte ou informação);
- Preço: associado aos produtos e aos serviços, os quais se relacionam por sua vez com a cadeia de abastecimento da empresa.

Todos estes fatores interagem entre si para determinar o desempenho global da cadeia de abastecimento. Deste modo, é necessário realizar *trade-offs* nas operações e nas redes, com o objetivo de atingir o nível de capacidade de resposta adequado à cadeia (Chopra & Meindl, 2007). Por exemplo, no que diz respeito às instalações, este *trade-off* tem que ver com o tipo e o número de instalações que influenciam a capacidade de resposta providenciada pela empresa. Em relação ao inventário, geralmente um aumento de inventário resulta numa cadeia de abastecimento com maior capacidade de resposta, assim como numa redução dos custos de produção e de transporte, devido às economias de escala. No entanto, este aumento de capacidade resulta em maiores custos de detenção de inventário. Relativamente aos transportes, este *trade-off* também está presente. Por exemplo, a capacidade de resposta depende do tempo de entrega de um produto, enquanto a eficiência se vê representada nos custos de transportes (Chopra & Meindl, 2007). Por último, estes *trade-offs*, à semelhança das decisões sobre a estrutura dos custos, influenciam o lucro da empresa. De acordo com Chopra e Meindl (2007), uma política de *everyday low prices* gera uma procura mais estável, enquanto outras estratégias de preços tendem a levar à defesa das quotas de mercado ou até mesmo ao seu aumento.

Em suma, estes fatores influenciam-se mutuamente, e, por outro lado, vão ser influenciados pela gestão destes *trade-offs*, além de terem igualmente repercussões na logística e na distribuição.

Tendo em conta o mercado competitivo em que atuam, as empresas procuram a gestão da cadeia de abastecimento que lhes seja mais rentável. Para atingir esse objetivo, surge a necessidade de otimizar as redes de distribuição e reduzir os custos logísticos, o que implica encontrar o local ideal para as instalações, reduzir os custos de transporte e reduzir os custos de inventário (Ali & Dapoigny, 2006).

Neste contexto, e devido a estes objetivos, nasce então a necessidade de definir o termo *transshipment*.

### 3.2 – Definição de *Transshipment*

O *transshipment* consiste na transferência de mercadoria entre locais situados no mesmo nível da cadeia (Özdemir et al, 2005). De acordo com Khurana e Arora (2011), o problema do *transshipment* na sua forma *standard*, é, basicamente, um problema linear de minimização de custos numa rede de fluxos.

Contudo, existem três possibilidades principais de abordagem do *transshipment*:

- *Transshipment* de contentores, em portos ou terminais;
- Como uma extensão do problema do transporte;
- Enquanto política de inventário.

Neste sentido, os dois últimos tópicos serão desenvolvidos tendo em conta as restrições existentes e os desafios subjacentes apresentados pelo tema em estudo.

### 3.3 *Transshipment* Enquanto Problema do Transporte

Esta abordagem está relacionada com o problema do transporte, remontando a 1956, altura em que Alex Orden (1956) alargou o problema original do transporte ao incluir a possibilidade de realizar *transshipment*. Sendo que o problema do transporte foi inicialmente formulado matematicamente por Hitchcock (1941), mais tarde, Dantzig (1951) realizou a formulação da programação linear do problema do transporte bem como o processo de solução associado a este.

A variante do problema do transporte que abrange o *transshipment*, permite que todos os pontos de expedição ou de receção possam atuar como um ponto intermédio, com o objetivo de procurar uma solução ótima. A técnica de *transshipment* enquanto extensão do problema do transporte, desenvolvida por Orden (1965), tem como objetivo encontrar o caminho mais curto de um ponto da rede para outro, num diagrama de rede.

Em 1964, King e Logan (King & Logan, 1964) modificaram o modelo de *transshipment* de programação linear, permitindo analisar simultaneamente diferentes custos (i.e. custo de envio de matérias-primas, custo do processamento e custo de envio do produto final). Porém, o objetivo do modelo consiste em obter a localização e o tamanho ideal de uma instalação, para uma operação que contenha *transshipment*, de forma a minimizar os custos. Posteriormente, em 1965, o problema de *transshipment* foi formulado como um modelo de programação linear pelos autores Judge et al (1965). A minimização do tempo, neste problema, foi introduzida por Garg e Prakash (1985). O objetivo deste modelo consiste em encontrar o tempo ótimo para a transferência de mercadorias entre diversas origens e destinos. Em 2011, Khurana e Arora (Khurana & Arora, 2011) criaram um modelo para este problema com restrições mistas.

Analisar o problema de *transshipment*, em estudo neste artigo, requer uma visão da abordagem do problema do transporte, no entanto, é igualmente necessário possuir uma visão do problema tendo em conta uma abordagem de inventário.

### 3.4 - *Transshipment* Considerando a Política de Inventário

De acordo com Khurana e Arora (2011), o *transshipment* também é definido como uma transferência de *stock* entre duas localizações que se encontram no mesmo nível da cadeia de abastecimento.

#### 3.4.1 - Definição

Um ponto de *transshipment* é um ponto que pode receber e enviar mercadoria ou produtos para outros pontos (figura 13), sendo assim utilizado como ponto intermédio. O *transshipment* lateral ocorre quando se transfere *stock* entre locais do mesmo nível da cadeia, num sistema de multilocalizações (Özdemir et al, 2005). Difere, deste modo, do aprovisionamento comum, em que o fornecedor abastece um armazém ou um armazém abastece uma loja. Um exemplo comum de *transshipment* lateral ocorre quando um armazém providencia produtos ou matérias-primas para outro armazém que tenha rutura de *stock* ou para prevenir que isso aconteça. Segundo Paterson et al (2011), esta política permite, geralmente, reduzir os níveis de inventário e os custos, ao mesmo tempo que os níveis de serviço exigidos são atingidos com sucesso.

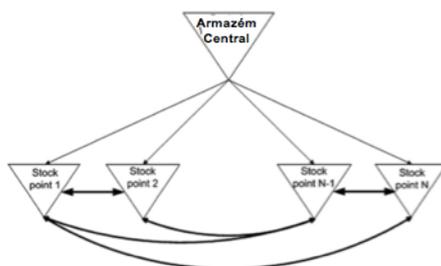


Figura 13: *Transshipment* lateral (Paterson et al, 2011)

De acordo com Herer et al (2002), o *trade-off* entre custo e nível de serviço é um fator crucial para as cadeias de abastecimento, sendo que o custo influencia o aspeto *lean* da cadeia e o nível de serviço influencia a agilidade da mesma. Estes autores referem-se ao conceito de *transshipment* como uma solução tática, que proporciona a implementação destes dois paradigmas simultaneamente (i.e. *lean* e agilidade).

No entanto, a flexibilidade adicional proporcionada pelo *transshipment* implica uma acrescida dificuldade em controlar e otimizar um sistema de inventário (Paterson et al, 2011).

É importante salientar que esta flexibilidade depende do tipo de *transshipment*, e que as características de cada tipo de *transshipment* influenciam fortemente os aspetos *lean* e de agilidade da cadeia.

### 3.4.2 - Tipos de *Transshipment*

As classificações mais comuns utilizadas para identificar os tipos de *transshipment* na literatura são o *transshipment* reativo e o *transshipment* pró-ativo. No entanto, existem outras formas de classificar este conceito, nomeadamente, *transshipment* de emergência e *transshipment* de ajustamento de nível de serviço.

No primeiro caso, diz-se que ocorre *transshipment* reativo quando um armazém está em rutura de *stock* e se transfere mercadoria de um armazém que contenha mais *stock* disponível. Uma vez que este tipo de *transshipment* se realiza quando o armazém está em rutura de *stock*, se não for efetuado, corre-se o risco de não satisfazer a procura, o que, conseqüentemente, irá diminuir o nível do serviço. O estudo de *transshipment* reativo foi introduzido em 1965, por Krishnan e Rao (Krishnan & Rao, 1965). Os referidos autores desenvolveram um modelo com N-localizações, para um determinado período, com um parâmetro de custos idêntico em todas elas, com o objetivo de minimizar os custos, utilizando uma política de *transshipment*. Posteriormente, diversos autores examinaram este modelo, debruçando-se sobre outras características e restrições, tais como: diferentes estruturas de custos, políticas de aprovisionamento ou tipos de procura (por exemplo: Lee, (1987); Axsater, (1990) e Alfredsson & Verrijdt, (1999)).

O *transshipment* pró-ativo é utilizado para redistribuir *stock* entre todos os pontos num determinado nível da cadeia. Neste caso, torna-se necessário decidir o momento mais adequado para efetuar o processo. O estudo do *transshipment* pró-ativo começou em 1963, com Gross (Gross, 1963), tendo sido mais tarde desenvolvido por outros autores, nomeadamente Karmarkar & Patel, (1977); Diks & de Kok, (1996) e Evers, (1996). A restrição de *lead time* foi introduzida em 1987, por Jonsson e Silver, no contexto de um modelo de multilocalizações (Jonsson & Silver, 1987).

No segundo caso, a literatura classifica o *transshipment* lateral em três tipos: o *transshipment* de emergência (ELT: emergency lateral *transshipment*); o *transshipment* de prevenção (PLT:

preventive lateral *transshipment*) e o *transshipment* de ajustamento de nível de serviço (SLA: *service level adjustment*), (Lee et al, 2007). A classificação proposta por Lee et al (2007) define o SLA como uma integração do PLT e do ELT. A diferença entre estes tipos (i.e. ELT e PLT) está, geralmente, no momento em que são decididos, sendo que tipicamente o *transshipment* preventivo é realizado antes da procura ser conhecida, enquanto o *transshipment* de emergência é realizado depois da procura ser conhecida (Reyes, 2005).

Como referem Herer e Tzur (2001), o *transshipment* tem sido apresentado na literatura essencialmente como uma estratégia utilizada em casos de emergência. No entanto, segundo os autores, os casos de *transshipment* proativo têm sido menos estudados por não serem considerados os custos fixos de abastecimento. Em certos casos, quando estes custos são elevados, o *transshipment* permite uma redução dos custos fixos totais. Em suma, estes autores salientam que os principais motivos para a realização de *transshipment* são os seguintes: necessidade de responder a situações de emergência, necessidade de redução dos custos fixos e de redução dos custos operacionais (sendo que este último caso ocorre quando os custos operacionais diferem entre localizações).

### 3.5 Modelos para as Políticas de *Transshipment*

#### 3.5.1 – Os Elementos Iniciais Constituintes de um Problema de *Transshipment*

Tanto num *transshipment* proativo, como num reativo, existem diversos elementos associados ao problema de *transshipment*, os quais devem ser definidos à partida. Nomeadamente o número de níveis da cadeia de abastecimento, o tempo de *transshipment*, as regras de prioridade e as restrições. De acordo com Paterson et al (2011) estes elementos ajudam a definir o melhor método de *transshipment* para a cadeia de abastecimento.

A maior parte da literatura existente acerca deste tema desvaloriza o tempo de *transshipment*, considerando que o *transshipment*, *a priori*, é mais vantajoso do que um abastecimento de emergência do fornecedor, tanto do ponto de vista de tempo, como de custo. Contudo, os autores Gong e Yücesan (2012), estudaram este problema com *lead times* de abastecimento positivo, reduzindo desta forma a flexibilidade do *transshipment* num sistema. Não obstante, Alfredsson e Verrijdt (1999) criaram um modelo de programação linear que demonstra que os sistemas de inventário não são sensíveis à questão da distribuição dos *lead times*. Além disso, estes autores provaram ainda que o uso do *transshipment* lateral combinado com entregas diretas pode levar a uma redução significativa dos custos.

As restrições subjacentes a uma cadeia de abastecimento vão influenciar a questão do problema de *transshipment*, nomeadamente, a capacidade limitada dos armazéns, a capacidade limitada do transporte e um determinado nível de serviço que é necessário assegurar. Os autores Özdemir et al (2005) analisaram o problema de *transshipment* num

caso com multilocalizações e restrições de capacidade de transporte, de forma a obter uma política que minimizasse os custos totais. Estes autores constataram que, quando a restrição do transporte se junta a este problema, não só os custos totais aumentam, como se modifica a distribuição de inventário através da rede.

Outro elemento a definir à partida é se a tomada de decisão do *transshipment* ocorre num sistema centralizado ou descentralizado. Deve ter-se em conta que, num sistema descentralizado, cada ponto de *stock* opera de modo a atingir os seus próprios objetivos. De acordo com Chang e Lin (1991), geralmente é mais vantajoso quando um sistema opera de forma centralizada, utilizando *transshipment*.

De acordo com Paterson et al (2011), a procura insatisfeita influencia os modelos de *transshipment*. Deste modo, é necessário estipular logo de início se essa procura origina pedidos em atraso ou vendas perdidas. Se um cliente pedir um produto que não esteja disponível em *stock*, e não houver possibilidade de realizar *transshipment*, então o pedido vai criar uma venda perdida ou um pedido em atraso. Estes dois casos representam um custo, seja o custo de não vender o item ou o custo de fazer o cliente esperar.

Concluindo, estes elementos, em conjunto com as políticas de aprovisionamento, constituem os elementos principais para a criação de um modelo de problema de *transshipment* numa abordagem de inventário. Segundo os modelos de *transshipment* encontrados na literatura em questão, as políticas de aprovisionamento mais comuns são as políticas  $(R,Q)^3$ ,  $(s,S)^4$  e  $(S-1, S)^5$ .

### 3.5.2 - Modelos para o Problema de *Transshipment*

Os elementos que constituem um sistema de inventário, tais como a definição do nível de serviço ou a estrutura dos custos, vão ter influência no sucesso do método de *transshipment* efetuado (Paterson et al, 2011). O *transshipment* tem sido abordado de diferentes formas (Minner & Silver, 2005) e os modelos de controlo de inventário com *transshipment* lateral têm sido desenvolvidos de acordo com diversas categorias. Paterson et al (2011) distingue da seguinte forma os principais componentes para o modelo de problema de *transshipment* apresentado na literatura acerca do tema (tabela 2).

No entanto, o problema de *transshipment* afeta mais do que apenas os aspetos de transporte e de inventário, uma vez que esta estratégia tem diversos impactos na cadeia de abastecimento.

---

<sup>3</sup> O pedido de encomenda efetua-se quando o inventário atinge ou ultrapassa o ponto de reaprovisionamento  $R$ . Para cada pedido, é encomendada a quantidade  $Q$ .

<sup>4</sup> Novos itens são pedidos quando a posição do inventário é igual ou inferior ao ponto de reaprovisionamento  $s$ . Neste caso, um novo pedido de aprovisionamento é efetuado, de modo a aumentar a posição do inventário para  $S$ .

<sup>5</sup> Um pedido de aprovisionamento é desencadeado independentemente da posição do inventário. A quantidade de itens procurados iguala a quantidade de itens pedidos.

**Tabela 2: Componentes para o modelo de problema de *transshipment***

Número de itens	1, 2 ou diversos (M)
Número de níveis da cadeia	1, 2 ou P
Localizações	2, 3 ou diversas (N)
Localizações idênticas	Sim (com custos idênticos) ou não
Procura insatisfeita	Pedidos em atraso ou vendas perdidas
<i>Timing</i> das ordens regulares	Revisão contínua ou revisão periódica
Política de aprovisionamento	(R,Q), (s,S), (S-1,S), geral ou outros
Tipo de <i>transshipment</i>	Pró-ativo ou reativo
<i>Pooling</i>	Completo ou parcial
Tomada de decisão	Centralizada ou descentralizada
Estrutura dos custos de <i>transshipment</i>	Por item, por <i>transshipment</i> , os dois ou nenhum

### 3.6 Impacto do *Transshipment* na Cadeia de Abastecimento

Os principais impactos do *transshipment* na cadeia de abastecimentos refletem-se nos custos e no nível de serviço. De acordo com Paterson et al (2011) e com Tagaras (1999), o *transshipment* lateral pode reduzir custos e aumentar o nível de serviço.

Estes impactos são consequência de diversos fatores nomeadamente do *risk pooling*, da flexibilidade e do poder de compra. Segundo Cai e Du (2009), o *risk pooling* reduz a incerteza da procura através da agregação. Os autores Dong e Rudi (2004) observam que o *transshipment* é uma forma especial de *risk pooling*. De acordo com estes autores, esta estratégia permite ao fornecedor aumentar os volumes de vendas e consequentemente melhorar o nível do serviço prestado ao cliente.

O tipo de *pooling* representa um elemento que influencia os modelos de *transshipment* (tabela 2). Tagaras (1989) define *complete pooling* tendo em conta que a quantidade enviada por *transshipment* do local *i* para o local *j* é o mínimo entre o excesso no local *i* e a escassez no local *j*. Segundo Paterson et al (2011), os sistemas de *pooling* parcial não levam à realização de um *transshipment* automático, uma vez que os itens podem permanecer em reserva para satisfazer uma futura procura local. Estes sistemas são mais difíceis de otimizar e controlar que os sistemas com *complete pooling*, porque existem decisões adicionais sobre a quantidade de inventário a guardar em reserva.

Numa cadeia de abastecimento de retalho existe um *trade-off* entre o aumento da flexibilidade operacional e a implementação de otimizações no inventário. Os autores Yu et al (2011) salientam que numa rede de distribuição que permita *transshipment*, é necessário analisar qual a percentagem de flexibilidade operacional mais adequada. Estes autores referem que, para um sistema que possua pouca flexibilidade, é vantajoso haver uma otimização dos níveis de inventário. No entanto, esta otimização é geralmente complexa, especialmente num sistema em que a procura é incerta.

Uma estratégia de *transshipment* tem impacto na flexibilidade das rede das cadeias de abastecimento. Contudo, de acordo com Yu et al, (2011) existe pouca investigação na

literatura científica atual sobre a flexibilidade operacional das redes das cadeias de abastecimento.

De acordo com Dong e Rudi (2004), por norma o fornecedor não é considerado na literatura de *transshipment* e, geralmente, os modelos de *transshipment* têm em conta preços de abastecimento exógeno. Ou seja, falamos dos casos em que o retalhista é *price setter* (i.e. possui poder sobre o preço). Neste caso, o *transshipment* é benéfico para o retalhista, devido ao comportamento estratégico dos preços. Em oposição, relativamente aos preços de abastecimento endógenos, em que o retalhista é o *price taker*, considera-se que o *transshipment* é geralmente desvantajoso

### 3.7 – Conclusão do Capítulo

Neste capítulo foi feita uma contextualização sobre as cadeias de abastecimento, com particular ênfase na rede da cadeia de abastecimento e na logística. Em seguida, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o *transshipment*, em duas etapas. Na primeira foi apresentado o *transshipment* através de uma abordagem do problema do transporte, enquanto na segunda parte este conceito foi abordado de acordo com a perspetiva das políticas de inventário.

O problema da JM e a revisão bibliográfica efetuada mostrou-nos a importância de tomar uma decisão considerando o alinhamento entre a estratégia da cadeia de abastecimento, a sua estrutura e os diferentes fatores que são influenciados pela mesma (i.e. instalações, inventário, transportes, informação, *sourcing* e preços).

Com base na revisão bibliográfica concluiu-se que existem diversos elementos que influenciam o *transshipment*, tais como a estrutura de custos, o nível de serviço pretendido pelas empresas, as políticas de inventário utilizadas, entre outros. Tal como é referido por Paterson et al (2011), estes elementos originam diferentes modelos e conseqüentemente a política de *transshipment* mais adequada a cada caso. De acordo com Minner e Silver (2005), a determinação de uma política de *transshipment* ótima é um problema matemático complexo. O problema de *transshipment* pode, portanto, ser abordado de diversas formas, no entanto, para se obter uma visão holística e considerar todas as variáveis do problema para o caso da JM, será necessário integrar a visão dos custos fixos de abastecimento, de inventário e de transportes. De acordo com Khurana e Arora (2011), na vida real a maior parte dos problemas englobam restrições mistas, o que implica que os problemas sejam mais do que simples problemas de transporte. Segundo estes autores, não existe na literatura um método sistemático para encontrar uma solução ótima para problemas de *transshipment* que envolvam restrições mistas.

O caso da JM envolve os dois tipos de *transshipment* (i.e. reativo e pró-ativo), onde as características do problema variam em função do fluxo de *transshipment*, sendo que este problema contém diversas restrições. Deste modo, deve-se fazer a integração de algumas abordagens e a análise de certos *trade-offs* no sentido de otimizar os processos de *transshipment* na JM.

## 4 – Análise ao *Transshipment* na JM

Neste capítulo é realizada uma análise dos fluxos de *transshipment* na JM, permitindo aprofundar o conhecimento do problema e identificar os constrangimentos atuais. Este capítulo permite igualmente identificar as áreas mais afetadas pelo problema, de forma a construir uma solução com maior impacto. Na primeira secção são descritos os motivos para a realização do *transshipment* na empresa. De seguida, ainda neste subcapítulo, são comparados dois cenários, com e sem *transshipment*, com o objetivo de identificar o cenário mais vantajoso. Na secção 4.2 são apresentados os fluxos de *transshipment* de artigos não perecíveis, enquanto que a secção 4.3 é dedicada aos artigos perecíveis. Na quarta e última secção são apresentadas as conclusões das análises.

### 4.1 - Introdução ao *Transshipment* na Jerónimo Martins

#### 4.1.1 - Os Motivos para a Realização de *Transshipment*

Tendo em consideração que o objetivo deste trabalho é propor um conjunto de melhorias no contexto das operações de *transshipment* na JM, primeiramente é necessário identificar os motivos que se encontram na origem da realização desta estratégia. De acordo com Herer e Tzur (2001), geralmente não existe uma razão única para se efetuar *transshipment*, sendo que a sua estratégia é geralmente aplicada de acordo com uma combinação de vários fatores. A partir do presente estudo foram identificados seis motivos que sintetizam a necessidade de *transshipment*:

**1) A falta de capacidade dos centros de distribuição:** devido à capacidade restrita do CD do Norte, existem volumes consideráveis de artigos que têm de ser armazenados no CD do Centro, o que implica frequentes fluxos de *transshipment* entre o Centro e o Norte.

**2) Razões de crescimento da JM e a proliferação dos armazéns:** a história do Grupo e o seu crescimento definem a atual rede logística, o que, conseqüentemente promove a existência dos diferentes fluxos de *transshipment*. Como se analisou no segundo capítulo, os principais fatores de crescimento que influenciaram o *transshipment* foram a abertura do CD do Algarve e a proliferação de armazéns.

**3) Elevados custos fixos de abastecimento:** em circunstâncias específicas, o custo fixo de abastecimento é mais elevado que o custo de *transshipment*, o que faz com que a deslocação do fornecedor ao CD represente uma situação desvantajosa para o Grupo JM. Este motivo é composto essencialmente por duas características:

**3.1) Volume reduzido da mercadoria a ser distribuída:** neste caso, os fornecedores distribuem um volume reduzido de mercadoria e, portanto, não têm forma de otimizar o transporte. A título de exemplo, existem vários fornecedores que não otimizam a carga de forma a justificar a viagem ao Algarve, tendo em conta que o armazém do Sul abastece apenas 36 lojas. Contudo este cenário não é tão comum durante o período do verão, visto que a procura nesta região é fortemente influenciada pelo fator sazonal, verificando-se assim que o volume de mercadoria que abastece as lojas aumenta substancialmente.

**3.2) Acordos comerciais:** este motivo está presente nos casos em que o volume de mercadoria a distribuir otimiza os veículos, mas que, no entanto, devido a acordos comerciais, entregar a mercadoria em todos os CD representa para o fornecedor um custo superior ao custo de *transshipment*. Esta situação ocorre geralmente com fornecedores com maior poder de negociação.

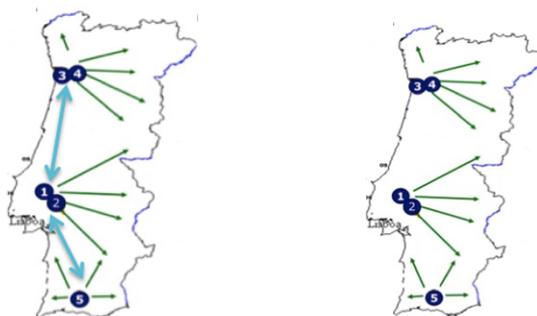
**4) Casos de emergência:** resultam de um tipo de *transshipment* reativo que, usualmente, é aplicado para garantir o nível de serviço. Este tipo de *transshipment* é mais frequente em períodos sazonais.

**5) Equilíbrio de stock:** ocorre quando um armazém dispõe de uma maior percentagem de determinada mercadoria que outro armazém, sendo o *transshipment* realizado com vista ao equilíbrio de *stock*. Por exemplo, quando um produto armazenado no CD do Norte não tem procura, é enviado para o CD do Centro, no sentido de se escoar o *stock* e evitar quebras.

**6) Sortido de mercadoria:** este motivo de *transshipment* ocorre quando o Grupo pretende assegurar a disponibilidade de um certo produto regional. Por exemplo, a JM dispõe de um sortido variado de peixe de lota, o que implica elevados fluxos de *transshipment*, que representam um custo de aproximadamente 60 mil euros por mês.

#### 4.1.2 - Cenário sem *Transshipment*

Uma questão inicial a analisar é saber em que medida fará sentido desenvolver um cenário sem *transshipment* (figura 14), onde cada centro de distribuição possa dispor de todo o sortido e volumes necessários para abastecer a sua região.



**Figura 14: Dois cenários: a) Com *transshipment* (cenário atual, à esquerda); b) Sem *transshipment* (direita)**

Segundo Tan (2001), os clientes não estão preocupados com a localização do armazém das mercadorias que recebem, desde que os seus requisitos de serviço sejam cumpridos. Esta característica representa uma vantagem, dado que os clientes não têm necessariamente que ser servidos pelos locais pré-selecionados, o que significa que a mercadoria pode vir do armazém que for mais conveniente para a cadeia.

No âmbito da tomada de decisão de realizar ou não uma política de *transshipment*, é importante que o decisor realize diferentes *trade-off* entre os custos de transportes, os custos fixos de abastecimento (acordos comerciais), os custos de armazenamento, a flexibilidade da cadeia, os custos operacionais e o nível de serviço (tabela 3).

**Tabela 3: Fatores a considerar na tomada de decisão dos processos de *transshipment* da JM**

Fatores a considerar no <i>transshipment</i> da JM	Cenário com <i>transshipment</i>	Cenário sem <i>transshipment</i>
<b>Custo de transporte para a empresa</b>	Aumenta	Diminui
<b>Custo fixo de abastecimento (acordos comerciais)</b>	Diminui	Aumenta
<b>Custos operacionais</b>	Aumenta	Diminui
<b>Custo de armazenamento</b>	Diminui	Aumenta
<b>Nível de serviço</b>	Tende a aumentar	Tende a diminuir
<b>Flexibilidade</b>	Aumenta	Diminui

Os *trade-offs* subjacentes a estes fatores têm um forte impacto a médio e longo prazo no nível de serviço, nos custos totais e nos resultados da empresa. Num cenário com *transshipment*, o custo de transporte aumenta, sendo que existe uma partilha de mercadoria entre os centros de distribuição da empresa, enquanto num cenário sem *transshipment* esse custo de transporte reverte para o fornecedor. Este fator terá um impacto nos custos fixos de abastecimento (i.e. nos acordos comerciais), já que num cenário sem *transshipment* as quantidades de mercadoria entregues pelo fornecedor em cada armazém serão menores. Deste modo, irão surgir várias consequências, tais como a redução do volume mínimo de produtos comprados, menor peso na negociação, maiores custos para o fornecedor e consequentemente maior pressão sobre a margem comercial. Num cenário com *transshipment* os custos operacionais terão tendência a aumentar, devido à dupla execução (no armazém de origem e no armazém de destino). Por último, e de acordo com Herer e Tzur (2001), estes cenários diferem na flexibilidade, verificando-se que um cenário com *transshipment* permite uma maior flexibilidade, já que existe a possibilidade de satisfazer os pedidos de emergência com *stock* disponível noutros armazéns.

Atualmente, a implementação de um cenário sem *transshipment* na JM vê-se dificultada pelos seguintes constrangimentos:

- Falta de capacidade dos CD;
- Situações em que o custo de compra adicional da mercadoria ao fornecedor, para a entrega num CD de outra região é superior ao custo de *transshipment*;
- Impossibilidade em responder a pedidos que necessitem de um *transshipment* de emergência.

Segundo Burton e Banerjee (2005), apesar dos custos de transporte aumentarem com o *transshipment* lateral, reconhece-se que esta política representa, ainda assim, uma abordagem mais aceitável do que uma política sem *transshipment*. Com base nas restrições atuais do Grupo, nas análises realizadas e na revisão bibliográfica efetuada, acredita-se que um cenário com *transshipment* é mais vantajoso para JM. Na verdade, as decisões para a realização de *transshipment* na JM são baseadas em critérios muitas vezes subjetivos que não levam a uma solução otimizada. É, pois, necessário, analisar os fluxos de *transshipment* para se saber quais os fluxos que otimizam o sistema e quais os fluxos que geram custos de ineficiência.

## 4.2 – Fluxos de *Transshipment* de Artigos Não Perecíveis

Os artigos designados como Não Perecíveis ou Secos são recebidos e expedidos pelos armazéns de *Stock* e de *JIT*. Estes artigos são compostos pelas seguintes subcategorias: alimentar, não alimentar, bebidas e bazar. Como é possível observar na figura 15, a percentagem do *transshipment* dos artigos Não Perecíveis em UMC é de 6,7% em relação às entregas diretas efetuadas pelos fornecedores.

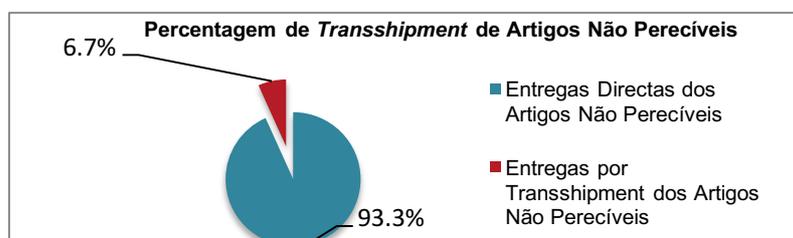


Figura 15: Percentagem de *transshipment* dos artigos Não Perecíveis (em UMC)

De forma a ser possível quantificar, no âmbito deste tipo de artigos, a mercadoria transportada através do método em questão, efetuou-se uma primeira análise dos valores de *transshipment* acumulados entre Janeiro e Novembro de 2014, período com dados disponíveis. A percentagem relativa ao abastecimento destes artigos em UMC em cada localização encontra-se representada na figura 16 e na tabela 4.

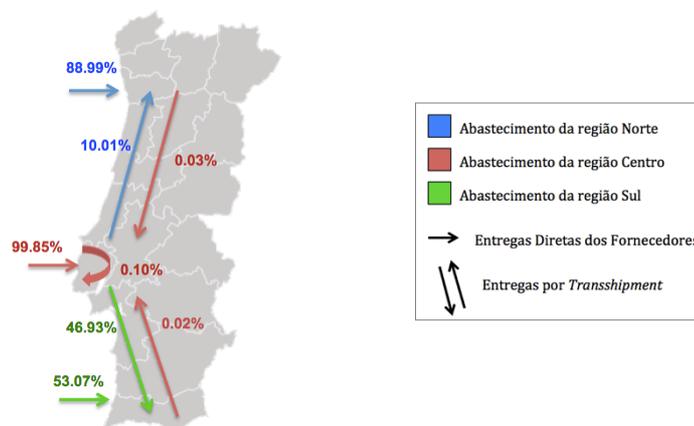


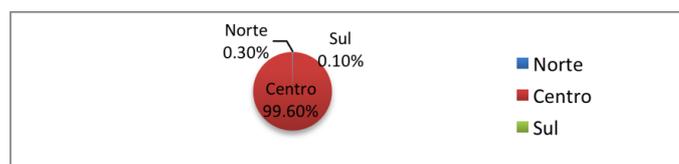
Figura 16: Fluxos dos artigos não perecíveis – Percentagens relativas ao abastecimento de cada região (em função do CD de destino)

As setas que se apresentam na horizontal, na figura 16, representam as entregas diretas dos fornecedores aos armazéns, e as setas apresentadas verticalmente representam o *transshipment* entre as regiões. Por último, a seta circular que se encontra no Centro com uma percentagem de 0,10% representa o *transshipment* entre os armazéns desta região. Constata-se que 46,93% do abastecimento da zona Sul é efetuado por *transshipment* vindo do Centro, região também responsável por 10,1% do abastecimento da região Norte. No entanto, estes 10,1% representam 4,775,577 UMC expedidas nos meses em estudo, enquanto os 46,93% representam 4,502,225 UMC enviadas do Centro para o Sul, por *transshipment* (tabela 4). Estes valores explicam-se devido ao facto do Norte abastecer 160 lojas, enquanto o Sul abastece apenas 36 lojas.

**Tabela 4: Peso do *transshipment* de artigos secos por CD de destino**

Destinos	Transshipment de artigos secos (Destino)			
	Norte	Centro	Sul	Total
UMC (de 01/14 até 11/14)	4.775.577	122.436	4.502.225	9.400.238
Peso (%)	10,0%	0,1%	46,9%	6,7%

Estes fluxos de *transshipment* correspondem a uma média de onze camiões por dia, durante cinco dias por semana, entre o Centro e o Norte, e cerca de nove camiões diários, durante seis dias por semana, entre o Centro e o Sul. De forma a comparar o *transshipment* dos artigos não perecíveis por CD de origem, apresenta-se a figura 17 com as respetivas percentagens de cada zona.



**Figura 17: Percentagem de *transshipment* enviado pela JM por CD de origem**

Observa-se que o Centro representa a zona que envia mais mercadoria por *transshipment*, correspondendo a 99,6% do *transshipment* total dos artigos não perecíveis. Este facto explica-se por um lado pela sua localização, que contribui para diminuir o transporte entre as duas outras zonas (Norte e Sul), e por outro porque os armazéns do Centro possuem maiores capacidades. Nos meses em estudo, estes 99,6% representam 9.357.961 UMC, como se pode verificar na tabela 5.

**Tabela 5: Peso do *transshipment* de artigos secos por CD de origem**

Origens	Transshipment de artigos secos (Origem)			
	Norte	Centro	Sul	Total
UMC (de 01/14 até 11/14)	29.122	9.357.961	13.155	9.400.238
Peso (%)	0,3%	99,6%	0,1%	100,0%

Em relação aos fluxos de *transshipment* no Norte, podemos observar, na tabela 6, a existência de um elevado peso do *transshipment* no armazém de JIT do Norte, que representa 15,7%.

**Tabela 6: Peso do *transshipment* de Secos referente aos armazéns do Norte**

	5507 (JIT do Norte)		5501 (Stock do Norte)	
	Transshipment	Direto	Transshipment	Direto
UMC (de 01/14 até 11/14)	4,752,066	25,459,846	22,498	16,789,322
UMC diárias	332	1,780	2	1,174
Peso (%)	15.7%	84.3%	0.1%	99.9%

Este valor elevado deve-se ao volume de mercadoria relativa a promoções que é entregue no Centro, e que está sujeito a *transshipment* para o Norte. O volume da mercadoria em

causa é negociado com o fornecedor, num espaço de tempo muito curto, próximo à receção da operação. Normalmente estes artigos são negociados em elevadas quantidades, com o objetivo de diminuir o custo da mercadoria. Para atingir este objetivo, todos os pedidos que estejam dentro destes parâmetros são entregues no Centro. O peso do *transshipment* com origem no armazém de *stock* do Norte correspondente a 0,1% (tabela 6), valor este que se deve essencialmente à falta de capacidade deste armazém.

No que diz respeito aos fluxos com destino ao Centro, verifica-se que os armazéns de secos recebem relativamente pouco *transshipment* oriundo das outras regiões (tabela 7).

**Tabela 7: Peso do *transshipment* de secos referente aos armazéns do Centro**

	5401 (Centro Stock)		5405 (Alcochete Stock)		5407 (Centro JIT)	
	<i>Transshipment</i>	Direto	<i>Transshipment</i>	Direto	<i>Transshipment</i>	Direto
UMC (de 01/14 até 11/14)	64,678	33,642,685	56,386	20,551,196	1,372	28,559,741
UMC diárias	5	2,353	4	1,437	0	1,997
Peso (%)	0.2%	99.8%	0.3%	99.7%	0.0%	100.0%

No entanto, tendo em conta que a zona do Centro é composta por um CD na Azambuja e um CD em Alcochete, esta situação gera um *transshipment* entre estes CD de 0,10% em relação ao abastecimento do Centro. O principal motivo para o *transshipment* entre os armazéns do Centro deve-se à atual rede logística e, em particular, à proliferação de armazéns na mesma região. Por exemplo, devido à falta de capacidade do CD da Azambuja, o armazém de bacalhau situa-se em Alcochete, o que obriga à realização de transferências de bacalhau entres estes armazéns, representando um custo de cerca de 20.000 euros por mês.

Da análise do *transshipment* entre os armazéns do Centro, conclui-se que as transferências médias dentro da região consistem num envio diário de duas paletes da Azambuja (5401) para Alcochete (5405) e de três paletes de Alcochete (5405) para a Azambuja (5401).

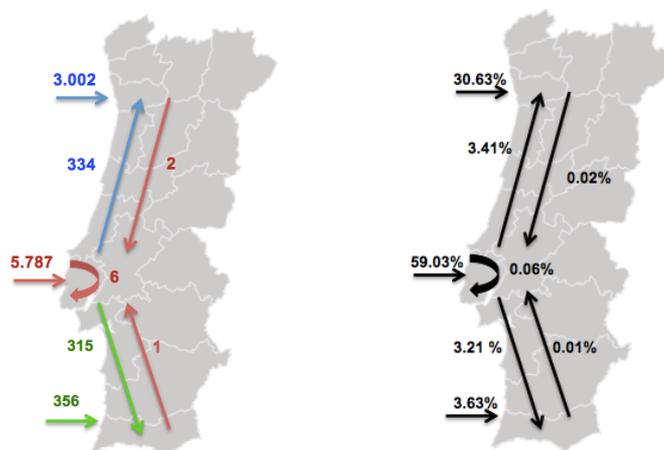
Relativamente ao Sul, o peso do *transshipment* de Não Percíveis corresponde a 46.9% de todo o volume expedido por esta região (tabela 8), representando a maior percentagem de destino de *transshipment*, devido aos motivos supramencionados.

**Tabela 8: Peso do *transshipment* de artigos secos referente ao armazém do Sul**

	5701 (Stock Sul)	
	<i>Transshipment</i>	Direto
UMC (de 01/14 até 11/14)	4,502,225	5,090,744
UMC diárias	315	356
Peso (%)	46.9%	53.1%

Assim, através esta análise conseguiu-se efetivamente conhecer a dimensão do problema. Além disso, no anexo 5 encontra-se a análise dos fluxos de *transshipment* dos artigos não

perceíveis em termos diários. De forma a obter uma visão global destes fluxos no abastecimento dos artigos não perceíveis do Grupo, calculou-se as percentagens de cada fluxo no total de UMC de não perceíveis entregues na empresa, de Janeiro de 2014 a Novembro de 2014. Deste modo, é possível ver na figura 18.a a média do número de paletes enviadas diariamente para cada região. Já na figura 18.b pode observar-se o peso de cada entrega sobre o total do abastecimento de artigos Não Perceíveis na JM. Como se pode verificar, as entregas dos fornecedores em cada CD representam: 59,03% para o Centro, 30,63% para o Norte e 3,63% para o Sul. Em relação ao Centro, esta zona é abastecida em 0.02% por *transshipment* vindo do Norte e 0.01% vindo Sul. Por último, as transferências entre os armazéns do Centro representam um peso global de 0.06% face ao abastecimento total da Companhia nesta categoria.



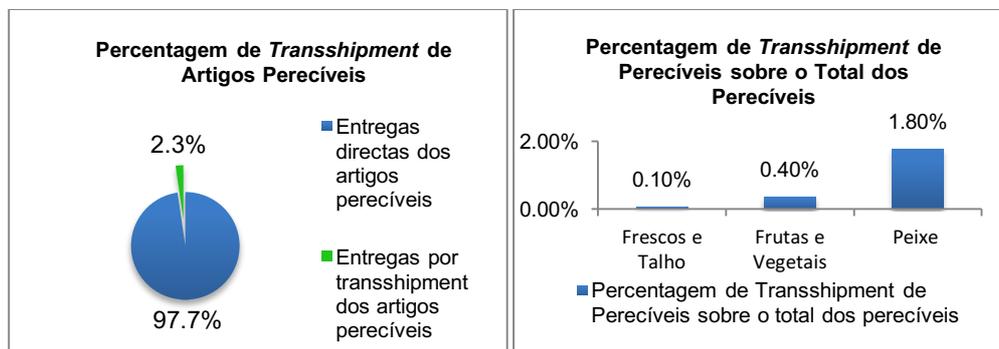
**Figura 18.a (esquerda): Média das paletes não perceíveis enviadas diariamente**  
**Figura 18.b (direita): Percentagem do abastecimento da categoria de não perceíveis (em UMC)**

Conclui-se, assim, que os fluxos de *transshipment* de maior peso são os do Centro para o Norte, com uma percentagem de 3,41% e os do Centro para o Sul, com uma percentagem de 3,21%, em relação ao abastecimento total do Grupo.

### 4.3 – Fluxos de *Transshipment* de Artigos Perceíveis

Os artigos Perceíveis são identificados no Grupo pelos armazéns de Frutas e Vegetais, pelos Frescos e Talho, pelos Congelados e pelo Peixe. Para efeitos do estudo, os congelados foram excluídos, devido ao facto da estrutura atual dos armazéns ser mista (i.e. armazéns próprios e armazéns de *outsourcing*) e por sugestão da empresa, que preferiu não contemplar esta categoria na análise. Com efeito, no Centro não existe um armazém próprio de congelados, o que cria uma restrição de capacidade desta região, bem como um obstáculo à realização de uma análise apurada. A título de exemplo, o armazém de congelados do Norte possui capacidade para suportar 1.200 SKU enquanto o armazém do Centro possui um limite de 500 SKU. A percentagem do *transshipment* dos artigos perceíveis representa 2.3% em relação às entregas diretas dos fornecedores (Figura 19.a). Como se pode observar na figura 19.b, o *transshipment* de peixe tem um peso de 1.8% no envio total dos três artigos de perceíveis. Já o *transshipment* de Frutas e Vegetais representa 0.4% e o

de Frescos e Talho perfaz apenas 0.1%. É de realçar que, no âmbito do cálculo das percentagens, a unidade de referência utilizada foi o número de UMC enviadas.



**Figura 19.a (esquerda): Percentagem de *transshipment* dos artigos perecíveis (em UMC)**  
**Figura 19.b (direita): Percentagem de *transshipment* das categorias de perecíveis (em UMC)**

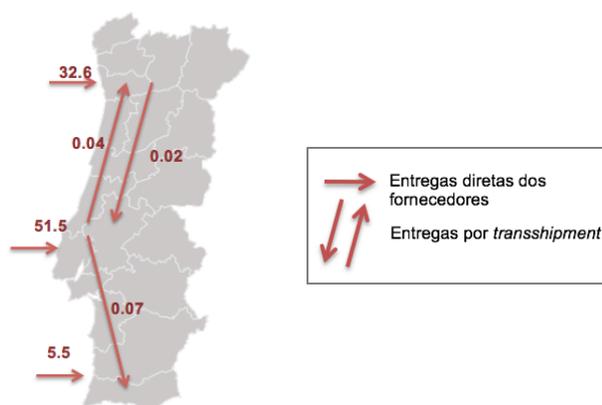
De forma a analisar o *transshipment* isoladamente por categoria, pode observar-se no anexo 6 a percentagem de *transshipment* de cada fluxo sobre o total da sua tipologia. Assim, o *transshipment* do peixe assume uma dimensão 21,8 vezes mais elevada que o da Fruta e Vegetais e 218 vezes superior ao dos Frescos e Talho.

Em seguida pretende-se efetuar uma análise dos fluxos de cada categoria, de modo a compreender a razão para cada percentagem apresentada.

#### 4.3.1 – Frescos e Talho

Esta categoria é composta pelo talho (bovino, suíno, aves e caprino), charcutaria, lacticínios e pela quarta gama (como por exemplo as saladas embaladas). Os dados apresentados neste subcapítulo representam as quantidades enviadas por *transshipment* no ano 2014.

Com o intuito de facilitar a interpretação dos valores, os dados analisados foram convertidos para o equivalente em veículos enviados por dia, ver figura 20.



**Figura 20: Fluxos dos artigos de Frescos e Talho - Média do número de veículos por dia**

Na figura 20, observa-se o número de veículos enviados entre os fluxos de *transshipment* e os fluxos de entregas diretas, (este cálculo encontra-se no anexo 7). As setas que apontam horizontalmente para cada CD representam o número de veículos diários dos fornecedores e as setas verticais representam o número de veículos enviados diariamente por *transshipment*

para os vários CD. Conclui-se, deste modo, que o *transshipment* de Frescos e Talho representa 0,07 veículos diários do Centro para o Sul, 0,04 veículos por dia do Centro para o Norte e 0,02 veículos diários do Norte para o Centro.

Os dados apresentados nas tabelas 9 representam as quantidades enviadas por *transshipment* no ano 2014 em UMC.

**Tabela 9: Peso total do *transshipment* de Frescos e Talho por CD de origem**

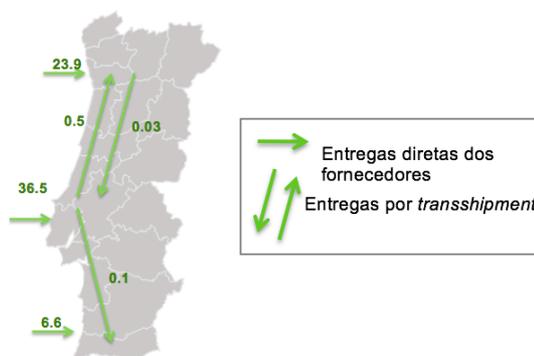
Origens	TOTAL Frescos e Talho (Origem)				
	Centro	Norte	Sul	<i>Transshipment</i>	Diretos
UMC (2014)	56.245	8.912	1.822	66.979	46.137.760
Peso (%)	1,20%	0,19%	0,04%	1,43%	98,57%

É importante salientar que este *transshipment* provém essencialmente do Centro, devido às razões mencionadas anteriormente, mas também devido à existência de carne importada. Assim, observa-se na tabela 9 que a região Centro envia 1,20% desta mercadoria por *transshipment* e no anexo 8 encontra-se a análise tendo por origem o CD da região Centro.

#### 4.3.2 - Frutas e Vegetais

A categoria Frutas e Vegetais subdivide-se em frutas, vegetais, flores, bacalhau e ovos. Os dados apresentados representam as quantidades enviadas por *transshipment* no ano 2014.

A figura 21 apresenta os fluxos de mercadoria de Frutas e Vegetais transferidos, sendo a unidade utilizada a média do número de veículos diários enviados<sup>6</sup>. Constatase, nesta imagem, que são enviados 0.5 veículos por dia da região Centro para a região Norte, 0.03 veículos diários do CD do Norte para o CD do Centro e 0.1 veículos por dia para a região do Sul.



**Figura 21: Fluxos dos artigos Frutas e Vegetais - Média do número de paletes por dia**

Como se pode observar na tabela 10, o armazém de Fruta e Vegetais o CD do Centro representa a região que envia a maior percentagem de *transshipment*. Porém, este valor é reduzido, devido ao facto do *transshipment* das Frutas e Vegetais representar menos de 1% do abastecimento desta categoria.

<sup>6</sup> Para o cálculo da média do número de veículos enviados foram utilizadas como base as UMC enviadas e a fórmula do número de veículos diários em *transshipment* apresentada no anexo 7.

**Tabela 10: Peso total do *transshipment* de Fruta e Vegetais por CD de origem**

Origens	TOTAL Fruta e Vegetais (Origem)				
	Centro	Norte	Sul	<i>Transshipment</i>	Diretos
UMC (2014)	326.855	15.655	294	342.804	34.433.892
Peso (%)	0,94%	0,05%	<0,01%	0,99%	99,01%

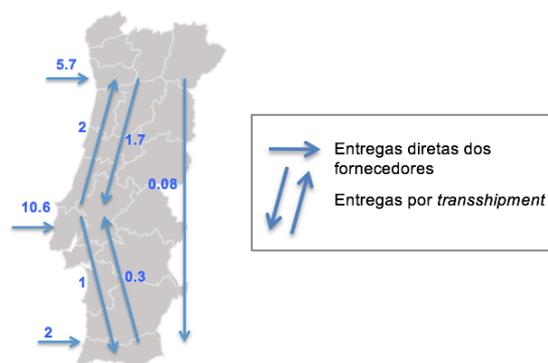
Por último, verifica-se que a percentagem expedida pelo Sul por *transshipment* para os outros CD é praticamente nula nesta categoria. É importante referir ainda que durante o ano 2014 o total das transferências enviadas pelo Sul representaram apenas 294 paletes para o Centro. Nos anexos 9 e 10 encontram-se detalhados os fluxos com origem nos armazéns da região Norte e Centro.

O facto desta categoria refletir apenas 0,4% do *transshipment* dos artigos perecíveis, deve-se, em parte, à colaboração entre os fornecedores, mencionada no capítulo 2. Ou seja, os fornecedores de Fruta e Vegetais reúnem a mercadoria e contratam um operador logístico para realizar as entregas nos diferentes CD ou, em alternativa, agrupam a mercadoria e organizam as entregas entre si.

#### 4.3.3 – Peixe

Esta categoria é composta pelo peixe de aquacultura, peixe fresco, bivalves, crustáceos e camarão cozido. O peso do *transshipment* nesta categoria em relação ao total representa 21,8%. No sentido de calcular a quantidade de veículos enviados por mês, efetuou-se a média do número de veículos diários, como pode observar na figura 22<sup>7</sup>.

A quantidade de *transshipment* de peixe representa cerca de 2 veículos por dia do Centro para o Norte, 1,7 veículos do Norte para o Centro, 0,3 veículos do Sul para o Centro e 1 veículo do Centro para o Sul, (figura 22).



**Figura 22: Fluxos dos artigos de Peixe - Média do número de veículos por dia**

Como se pode observar na tabela 11, o CD do Centro é o armazém que expede a maior percentagem desta mercadoria por *transshipment*, perfazendo 13,08%. O CD do Norte envia 7,47% e o CD do Sul 1,21%. Os detalhes de cada fluxo encontram-se nos anexos 12 e 13.

<sup>7</sup> A mercadoria de peixe é enviada apenas durante 20 dias por mês e a média de UMC transportada por palete é 40. Os detalhes encontram-se no anexo 11.

**Tabela 11: Peso total do *transshipment* de Peixe por CD de origem**

Origens	TOTAL: Peixe (Origens)				
	Centro	Norte	Sul	<i>Transshipment</i>	Diretos
UMC (2014)	971.835	554.896	89.604	1.616.335	5.814.476
Peso (%)	13,08%	7,47%	1,21%	21,75%	78,25%

Importa realçar que a abertura do CD de Algoz permitiu explorar as lotas de peixe do Sul. Por outro lado, esta exploração permite reaproveitar as viagens dos veículos de *transshipment* quando estes regressarem do Sul, transportando o peixe destas lotas para o Centro.

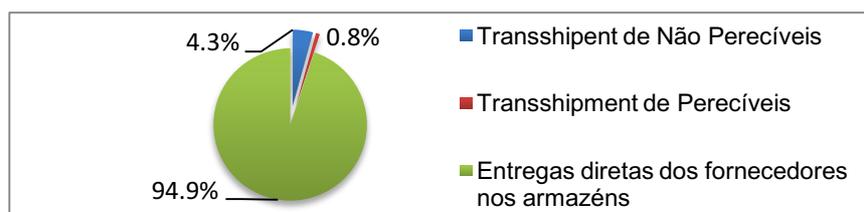
As razões pelas quais o peixe é a categoria dos artigos perecíveis com maior percentagem de *transshipment* encontram-se explicadas no anexo 14.

Em conclusão, pode dizer-se que, que ao contrário do que acontece com a fruta e os vegetais, os fornecedores de peixe, em Portugal, não se agrupam tão facilmente devido à cultura e às características da mercadoria, sobretudo no caso do peixe fresco.

#### 4.4 – Conclusão do Capítulo

Como já foi referido anteriormente, a percentagem de *transshipment* difere consoante o tipo de artigo. A percentagem de *transshipment* dos artigos não perecíveis representa 6.7% na sua categoria e a dos artigos perecíveis representa 2.3%.

Não obstante, no total, a percentagem de abastecimento aos armazéns realizado por *transshipment* no Grupo, tem um peso de 5.1% e as entregas diretas dos fornecedores têm um peso de 94.9%. Por outro lado, no total, o *transshipment* de artigos não perecíveis efetuado pela empresa representa 4.3% e o dos artigos perecíveis representa 0.8% (figura 23). Estes 5,1% de *transshipment* representam um custo<sup>8</sup> de cerca de cerca de 19,3 milhões de euros anuais para o Grupo.



**Figura 23: Abastecimento dos armazéns: *transshipment* versus entregas diretas**

Conclui-se que os motivos para a realização de *transshipment* variam conforme o tipo de artigo. Assim sendo, é necessário identificar propostas específicas para cada tipo de mercadoria, de forma a otimizar as alocações dos artigos e a redução dos custos sem prejudicar o consumidor.

<sup>8</sup> Considerando o custo de transporte e o custo de execução extra do *transshipment* na JM.

## 5 – Proposta de Melhoria de Organização: Centralização vs. *Transshipment*

O presente capítulo apresenta propostas de melhoria para a três das principais causas de *transshipment*. A primeira está relacionada com a restrição da capacidade de certos armazéns do Grupo. A segunda está ligada à alocação não otimizada dos artigos nos CD. A última é criada por situações em que os baixos volumes dos pedidos não otimizam a capacidade do veículo do fornecedor de modo a que seja compensatório entregar a mercadoria em diferentes regiões. Nas cinco primeiras secções são realizadas análises à situação atual de centralização dos artigos. Na secção 5.1 são apresentadas as variáveis que serão utilizadas nas análises. Na secção 5.2 são vistas as alocações dos artigos na região do Norte enquanto que na secção seguinte é realizada uma análise às alocações dos artigos na região do Sul. A secção 5.4 é dedicada às conclusões das análises anteriores. No decorrer da secção 5.5 apresentam-se os artigos de baixa rotação. Na secção 5.6 são apresentadas formas para melhor gerir os artigos que não otimizam a capacidade do veículo do fornecedor. É ainda nesta secção apresentada uma proposta para a comunicação e partilha de informação entre os fornecedores contribuindo para a diminuição do *transshipment* na empresa. A última secção é dedicada às conclusões do capítulo.

### 5.1 - Variáveis da Análise

Com base no estudo realizado no capítulo anterior verificou-se que a categoria de artigos com categoria com maior incidência de *transshipment* é a dos artigos não perecíveis (4.3% do abastecimento da JM). Por essa razão, mas também pelo facto de ser um tipo artigo mais fácil de otimizar devido às suas categorias e pelo departamento do *Supply Chain* estar mais recetivo, a presente análise foca-se apenas neste tipo de artigos. Foram analisados os fluxos do Centro para o Norte e do Norte para o Sul, tendo em conta que estes representam cerca de 98,6% do *transshipment* dos artigos não perecíveis. De forma a simplificar as análises, e tendo em consideração a estrutura da rede logística, foi tomado como pressuposto que os artigos têm que estar centralizados na zona Centro.

Esta análise tem por objetivo explorar a alocação dos artigos numa estratégia de centralização vs. a utilização de *transshipment*, e apresentar a dimensão e complexidade do problema, identificando os artigos em que uma mudança do tipo de abastecimento poderá reduzir custos para a empresa. Foi necessário investigar os fatores que habitualmente levam um fornecedor a fazer entregas noutra CD do Grupo sem custo adicional.

Após o estudo de várias situações apresentadas pela empresa, foram identificados os seguintes aspetos, que serão utilizadas como pressupostos da presente análise:

- Os fornecedores cujo volume de mercadoria a entregar num determinado CD otimiza a capacidade do seu veículo, têm mais probabilidade de entregar a mercadoria nessa região do que os fornecedores que têm pedidos de baixos volumes.

- Um fornecedor que já faça a distribuição de certos artigos numa determinada região terá mais probabilidade em efetuar outras entregas nessa região, do que um fornecedor que não entregue nenhum artigo nesse CD.
- Tendo em consideração a falta de capacidade de certos CD, torna-se necessário retirar artigos de certos armazéns, de forma a ter espaço para centralizar novos artigos.

Da análise que se segue foram excluídos os artigos têxteis, os jornais e as revistas, devido a imposições da empresa. Os critérios selecionados foram baseados nos aspetos que o departamento de *Supply Chain* considera importantes para a análise dos artigos a centralizar e a retirar. Foram utilizadas dez variáveis como base primária para esta análise, como se pode observar na tabela 12.

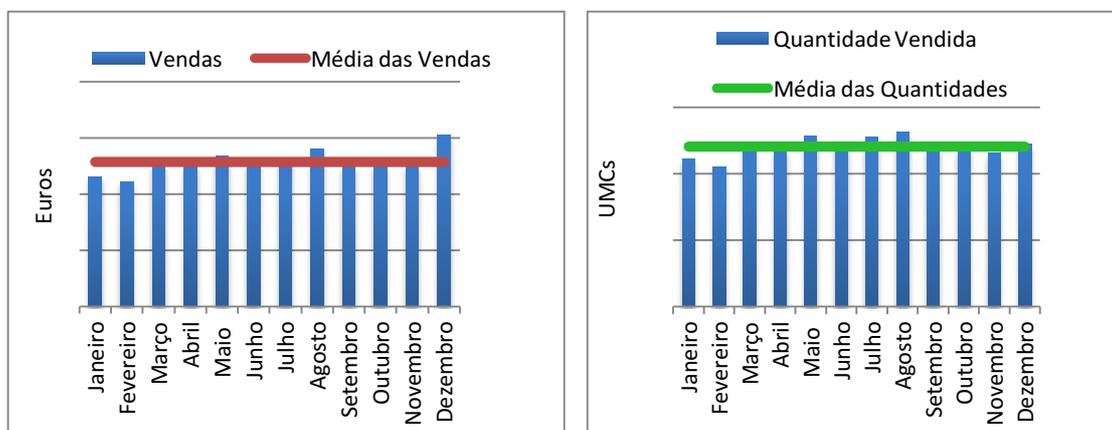
**Tabela 12: Variáveis primárias para a análise de *transshipment* de artigos não perecíveis**

<b>Critérios/Variáveis</b>	<b>Descrição</b>
<b>Mês</b>	Esta análise é referente a Janeiro de 2015
<b>Código do Artigo</b>	ID único para cada artigo
<b>Código do Fornecedor</b>	ID único para cada fornecedor
<b>Origem</b>	Código do armazém de origem
<b>Destino</b>	Código do armazém de destino
<b>Status do Artigo</b>	Indica se o artigo permanece no sortido ou se vai ser descontinuado
<b>Promoção</b>	Número de vezes em promoção durante o mês
<b>Profundidade (Pingo Doce e Recheio)</b>	Indica a possibilidade ou impossibilidade de uma loja pedir o artigo ao armazém
<b>UMC por palete</b>	Quantidade de UMC do artigo de referência contido por palete
<b>Saída de UMC do Armazém</b>	Rotação do artigo durante o mês
<b>Status Transporte</b>	Centralizado ou <i>Transshipment</i>

As variáveis identificadas que afetam a tomada de decisão numa primeira fase são: o mês (esta análise é referente ao mês de Janeiro de 2015), o código do artigo, o código do fornecedor, o armazém de origem, o armazém de destino, o *status* do artigo, o número de vezes que está em promoção durante o mês, a profundidade, o número de UMC por palete, as saídas do artigo para o armazém de destino e o tipo de transporte. Relativamente à profundidade do artigo, esta variável binária indica o acesso que a loja tem para pedir o artigo ao armazém. Importa ainda referir que um artigo só deverá ser centralizado num CD se as lojas (Pingo Doce ou Recheio) da respetiva região tiverem a possibilidade de solicitar esse artigo ao armazém. Tal como foi referido anteriormente, as promoções afetam o *transshipment* e, assim sendo, os artigos que sofreram promoções no mês em estudo foram excluídos da análise. Quanto ao *status* de um artigo, foram excluídos da análise os artigos que serão descontinuados, de forma a viabilizar uma possível centralização dos mesmos.

Em relação ao horizonte temporal, foi utilizado o mês de Janeiro de 2015, de modo a seguir uma abordagem conservadora. Como se pode observar nas figuras 24.a e 24.b, as vendas do Grupo no mês de Janeiro são inferiores, em geral, à média anual, tanto em euros como

em UMC. A JM identificou também este mês como o representativo de uma situação conservadora, apesar de em Fevereiro existir um menor volume de vendas tipicamente, mas serem muito mais abaixo do que o que é desejável. É de salientar que apesar da presente análise ser referente ao ano 2015, as figuras abaixo apresentadas são referentes ao ano 2014, de forma a ser possível visualizar um ano completo.



**Figura 24: a) Vendas em euros (esquerda) b) Vendas em UMC (direita) do ano 2014**

A análise dos dados foi dividida entre os artigos a centralizar e os artigos a retirar, da seguinte forma:

**1) Artigos a centralizar**

**a. Abordagem por artigo**

Esta abordagem considera apenas os fornecedores que entregam mercadoria no CD do Norte e permite identificar os artigos com maior rotação que são expedidos por *transshipment*.

**b. Abordagem por fornecedor**

A análise por fornecedor permite agrupar os artigos e as respetivas quantidades que são expedidas por *transshipment* pelo mesmo fornecedor. Esta análise agrupa a mercadoria por fornecedor, nos casos em que a rotação de cada um dos artigos seja superior a uma paleta por mês, bem como quando o total dos consumos dos diferentes artigos ultrapassa as 30 paletes por mês, na região em estudo. Considerando que os fornecedores selecionados para esta análise não entregam mercadoria no Norte, o critério utilizado de um mínimo de 30 paletes permite ao fornecedor otimizar a capacidade do veículo e deste modo reduzir o custo de transporte por paleta.

## 5.2 - Alocação dos Artigos no Norte

Em seguida será apresentada a proposta de alocação de artigos no centro de distribuição do Norte.

### 5.2.1 – Artigos a Centralizar

#### Abordagem por artigo

Aos critérios mencionados anteriormente (i.e. exclusão dos artigos sem profundidade, dos artigos descontinuados do sortidos e dos artigos em promoção), foram adicionados dois

novos critérios nesta análise. O primeiro critério consiste na seleção de artigos que o fornecedor já entrega habitualmente no Norte. O segundo critério, seleciona apenas artigos cuja rotação mensal foi superior a dez paletes.

Nesta análise foram identificados 42 artigos (ver tabela 14) , que rodaram 861 paletes (i.e. cerca de 17<sup>9</sup> veículos por mês) e que deveriam passar a ser centralizados no CD do Norte. A título de exemplo, o artigo 10739 representa a massa Milanese meada fina de 500 gr, do fornecedor *Cerealis, Produtos Alimentares, S.A.* Este fornecedor efetua entregas de outros artigos diretamente no CD do Norte, porém, o artigo 10739 encontra-se apenas centralizado na zona Centro. Constata-se que, no mês de Janeiro de 2015, foram enviadas 399 UMC para as lojas da região Norte (tabela 13). Este volume significa que cerca de 22.2 paletes deste artigo foram enviadas por *transshipment* para o Norte durante o mês em estudo, representando o espaço de dois terços de um veículo.

**Tabela 13: Resultado da análise por artigo entre o Centro e o Norte**

Código do fornecedor	Consumo em paletes	Código do fornecedor	Consumo em paletes	Código do fornecedor	Consumo em paletes
10739	22.17	570359	12.89	702193	10.27
10781	15.39	578319	19.64	716257	22.00
13466	12.35	593660	13.44	726417	15.99
16698	23.21	593662	33.23	727665	11.69
53407	29.92	605418	19.44	729235	11.20
101673	14.47	609347	10.80	729509	15.14
104361	40.13	659065	39.55	729583	12.78
104362	23.75	659066	13.24	730140	20.10
271154	18.73	662821	18.90	738612	39.81
457770	56.94	666238	19.93	744043	22.63
457777	16.03	673192	16.63	753834	10.99
467528	18.06	696530	14.03	756348	10.08
480299	11.71	696531	32.03	756503	49.60
550566	15.70	700455	14.98	766297	11.67

Para completar a análise de artigos a centralizar, importa também considerar os fornecedores que ainda não fazem entregas no CD do Norte.

### **Abordagem por fornecedor**

No âmbito da seleção de artigos a centralizar nesta abordagem, foram utilizados os critérios mencionados anteriormente, assim como os dois novos critérios que se seguem:

- 1) Rotação dos artigos superior a uma patele;
- 2) Artigos cuja rotação total de paletes por fornecedor seja superior a 30.

Com resultado desta análise é possível identificar 53 artigos com uma rotação mensal de 646 paletes, correspondente a 10 fornecedores (ver tabela 14), artigos que deveriam passar a ser centralizados no CD Norte. Estas paletes correspondem a cerca de 13 veículos, no mês de Janeiro de 2015. Um exemplo de fornecedor que se insere nesta análise é o fornecedor *Rações Zêzere S.A.* que distribui um total de 5 artigos, com uma rotação média aproximada a 54,4 paletes, nas lojas da região Norte, no mês em estudo (tabela 14). O consumo deste artigo é de 98% nas lojas da região Norte e o fornecedor está ainda disponível para entregar a mercadoria noutra CD, no Norte, sem qualquer custo adicional. Outro exemplo a referir é o fornecedor *Griesson De Buekelaer*, verificando-se que o consumo dos seus artigos, na

<sup>9</sup> Tendo em conta uma média de 50 caixas por palete, que representa a média de caixas por palete dos artigos NP.

região Norte, no mês de Janeiro, foi de 98.5 paletes. O abastecimento mínimo deste fornecedor, por veículo, é de 66 paletes, sendo que também está disponível para entregar mercadoria no CD do Norte sem custo adicional.

**Tabela 14: Resultado da análise por fornecedor entre o Centro e o Norte**

Código do fornecedor	Consumo em paletes	Número de artigos
116231	46.63	5
119980	98.50	12
120411	66.89	8
121055	74.41	8
125061	54.42	5
125458	52.62	5
126090	30.96	3
128974	40.26	3
130047	152.55	3
130386	29.40	1

Acresce que existem fornecedores que se disponibilizam a entregar a mercadoria no CD do Norte sem custo incremental, por exemplo os fornecedores nº 120411 e 130047. No entanto, estes artigos ainda estão a ser entregues no CD do Centro devido à escassez de espaço do CD do Norte. Tendo em consideração esta limitação de espaço, foi elaborada uma análise aos artigos a retirar do CD do Norte.

### 5.2.2 - Artigos a Retirar

A identificação dos artigos a retirar foi baseada nos critérios citados anteriormente (i.e. artigos não perecíveis, *status* do artigo, promoções e profundidade). Adicionalmente foi considerado como critério, os artigos com um consumo inferior a uma paleta por mês, devido ao facto de ser um dos critérios utilizado pelo departamento de *Supply Chain* da JM, para seleccionar os artigos a retirar dos armazéns do Norte. Além disso, é importante referir que os artigos de entrega em fluxo JIT não foram tidos em conta, visto não influenciarem o espaço dedicado a centralizar novos artigos em *Stock*.

Na tabela 15, apresenta-se o resultado desta análise tendo sido identificados 127 artigos, que perfazem um consumo total de 62 paletes no mês em estudo.

**Tabela 15: Resultado da análise dos artigos a retirar entre o Centro e o Norte**

Código do fornecedor	Consumo em paletes						
10352	0.33	559100	0.18	701243	0.70	752424	0.80
15081	0.89	561723	0.36	701285	0.02	755342	0.45
15228	0.54	570148	0.69	701321	0.43	758820	0.85
19966	0.50	599117	0.73	701839	0.88	758861	0.71
21303	0.85	619782	0.61	702399	0.24	758891	0.02
21312	0.52	619783	0.79	702514	0.74	759620	0.96
37100	0.88	625020	0.45	702836	0.79	759654	0.36
41409	0.71	625021	0.43	704133	0.70	759918	0.06
41614	0.70	625022	0.87	705818	0.25	760212	0.36
45610	0.37	629581	0.58	713978	0.22	762870	0.39
53374	0.64	629582	0.59	721211	0.33	762899	0.23
54786	0.81	636880	0.63	721385	0.07	763118	0.63
58633	0.69	637482	0.47	721386	0.26	763155	0.04
62025	0.55	639067	0.60	721387	0.24	763256	0.06
100146	0.64	642813	0.47	724323	0.88	763348	0.53
263891	0.29	645524	0.91	724945	0.75	763411	0.36
387945	0.53	647192	0.33	724948	0.67	763519	0.05
387946	0.70	651333	0.95	724949	0.39	763668	0.30
428129	0.87	651947	0.20	725336	0.76	764761	0.08
449821	0.10	655470	0.13	725428	0.90	765144	0.49
460663	0.23	659400	0.18	729466	0.25	765154	0.61
467681	0.83	659401	0.13	729467	0.08	765160	0.25
467684	0.03	659402	0.17	732549	0.41	765362	0.51
479758	0.21	661241	0.92	733029	0.38	765367	0.11
484235	0.29	665008	0.74	733093	0.90	765387	0.65
501131	0.13	665571	0.49	733724	0.75	765408	0.61
501905	0.44	665573	0.47	733820	0.33	765469	0.59
505518	0.86	672556	0.11	737704	0.23	766060	0.73
508556	0.79	690397	0.51	747846	0.34	766199	0.72
509812	0.98	690398	0.18	751484	0.21	766530	0.08
544866	0.45	695028	0.83	751624	0.68	767183	0.76
549656	0.60	700342	0.72	752067	0.08		

Dado que a capacidade existente no CD do Norte não satisfaz as necessidades atuais, é necessário retirar SKUs de modo a tornar possível a centralização de novos artigos. Em suma, conclui-se que estes 127 artigos poderiam ser aqueles a retirar deixando de ser centralizados neste armazém, devendo sim ser entregues no Norte por *transshipment*.

## 5.3 - Alocação dos Artigos no Sul

Esta secção apresenta a alocação de artigos no Centro de Distribuição do Sul.

### 5.3.1 – Artigos a Centralizar

#### Abordagem por artigo

Os critérios utilizados nesta análise são idênticos aos utilizados anteriormente na abordagem por artigo do CD do Norte. Como é possível observar na tabela 16, nesta análise foram identificados 106 artigos que rodaram 1.043 paletes (o correspondente a aproximadamente 21 veículos por mês) e que deveriam ser centralizados no CD do Sul.

**Tabela 16: Resultado da análise por artigo entre o Centro e o Sul**

Código do artigo	Consumo em paletes						
5787	8.06	593662	7.43	700915	5.02	747770	6.00
13155	9.38	605418	5.80	702522	8.69	747771	31.00
13512	9.71	608358	5.33	703521	5.65	747807	9.00
35308	8.46	622816	5.04	705543	5.90	749464	5.50
41999	9.84	623899	7.00	713596	8.69	749468	6.44
44516	5.29	630168	5.90	720433	5.04	753152	6.45
61505	7.08	637633	5.92	723953	33.67	753153	5.63
62743	5.63	645794	10.53	724877	7.56	753574	8.13
81512	10.41	658641	52.12	725370	7.71	755892	5.67
104362	5.22	658669	5.52	725579	10.04	756095	35.16
401997	5.19	659150	7.84	725586	5.49	756480	21.12
453131	5.06	662157	6.46	726655	5.41	758079	6.52
467788	12.71	664626	5.14	726796	6.54	759949	6.50
467792	10.71	665738	6.37	727161	5.69	761150	9.69
477240	9.19	667290	11.65	727620	7.75	762587	5.71
495523	6.40	670231	6.33	728364	9.50	763548	11.59
521206	5.43	674870	5.31	728596	18.92	763645	13.55
540888	16.59	690940	6.00	729230	13.33	763646	10.80
540889	5.27	691143	5.16	734380	5.50	763667	7.29
565747	5.42	691756	8.06	735029	9.16	765103	18.18
565880	5.52	696159	7.43	736590	5.47	765168	6.29
572752	6.15	696160	6.00	737277	93.91	765169	6.86
573783	5.35	697108	5.13	738612	5.81	765414	21.22
580382	10.83	697110	5.27	744390	6.21	765760	5.08
580383	6.56	699668	19.00	745657	5.43	766108	6.78
580529	7.19	700453	7.27	746271	6.77	766420	10.63
592956	7.22	700770	8.20				

#### Abordagem por fornecedor

Nesta abordagem por fornecedor, observam-se 109 artigos que rodaram 1.043 paletes (i.e., cerca de 21 veículos por mês), como se pode ver na tabela 17. Também estes artigos deveriam passar a ser centralizados no armazém do sul.

**Tabela 17: Resultado da análise por fornecedor entre o Centro e o Sul**

Código do fornecedor	Consumo em paletes	Número de artigos	Código do fornecedor	Consumo em paletes	Número de artigos	Código do fornecedor	Consumo em paletes	Número de artigos
101867	5.08	1	111710	5.51	1	125830	18.24	2
101971	5.98	1	112842	6.90	1	126090	6.00	1
102179	5.61	1	112915	6.35	1	126536	15.02	1
103157	5.06	1	112952	11.38	2	126831	12.38	2
103378	6.02	1	114452	5.02	1	127926	23.46	2
103759	6.71	1	116200	15.81	2	128197	12.69	1
104459	16.96	2	117230	9.33	1	128409	56.24	2
105087	27.81	3	118106	9.38	1	128531	10.40	1
105231	14.65	1	118246	7.79	1	128772	125.25	9
105590	12.88	1	119577	6.12	1	128847	5.06	1
105638	45.49	5	119600	6.42	1	129010	19.00	1
105670	14.42	2	120406	98.15	12	129075	20.05	3
105746	9.88	1	120411	23.77	3	129088	6.54	1
105768	20.69	2	123565	23.85	2	129221	9.10	1
105799	24.00	3	124167	6.04	1	129301	12.98	2
105965	11.88	1	124717	11.92	2	129632	7.81	1
106075	6.04	1	125071	6.88	1	129754	105.75	8
106806	7.19	1	125384	16.98	1	130386	14.63	2
109067	5.75	1	125458	5.51	1	130486	15.00	1
110436	12.39	1						

### 5.3.2 - Artigos a Retirar

O método de exclusão de artigos aplicado à zona Sul baseou-se em todos os produtos que mostraram um consumo inferior a duas paletes durante o mês em estudo. Este número de paletes foi baseado no critério sugerido pelo departamento de *Supply Chain*, para além de terem sido considerados nesta análise os critérios citados anteriormente. Como se pode observar na tabela 18, foram identificados 28 artigos que poderiam ser retirados do CD Sul. Estes representam um consumo total de 12.67 paletes, no mês de Janeiro de 2015.

**Tabela 18: Resultado da análise de artigos a retirar entre o Centro e o Sul**

Código do Artigo	Rotação Paletes	Código do Artigo	Rotação Paletes
57313	0.20	703571	0.39
151817	0.02	731177	0.02
317375	1.06	746139	0.06
460269	0.94	753692	1.19
460270	0.76	756705	0.09
517208	1.72	757108	0.04
571961	1.19	757109	0.13
596190	0.19	757111	0.35
596984	0.69	757112	0.35
607269	0.19	757117	0.04
615728	0.13	757128	0.07
621280	0.57	757560	0.02
698139	0.67	759775	0.20
698140	1.33	759777	0.07

## 5.4 – Conclusões das Análises

A análise desenvolvida permitiu compreender e definir quais as prioridades que deverão ser tidas em conta no âmbito do *transshipment*. Assim, os dados apresentados tiveram como objetivo o estudo dos fluxos de *transshipment* do Centro para o Norte, os quais representam 3.41% do abastecimento da JM, e do Centro para o Sul, simbolizando 3.21% das entregas do Grupo (anexo 15).

A análise apresentada permitiu identificar quais os artigos a centralizar nos armazéns de mercadorias não perecíveis. Assim, só mês de Janeiro de 2015 poderia ter-se obtido uma poupança significativa em 72 veículos (i.e. 30 veículos do Norte e 42 do Sul). Este valor representa 23.500<sup>10</sup> euros, o que equivale a cerca de 282.000 euros anuais.

Em relação aos artigos a retirar foram identificados 255 artigos que, no seu conjunto, perfazem um consumo inferior a 75 paletes no mês de Janeiro 2015 e que estão centralizados nos CD do Norte ou do Sul. Tendo em conta a caracterização destes artigos, pode dizer-se, *a priori*, que os custos são mais baixos se a mercadoria for enviada por *transshipment*, permitindo uma melhor utilização do espaço e proporcionando a oportunidade de centralizar artigos com maior rotação.

De forma a observar o consumo dos artigos considerados a “retirar” (i.e. que passariam a ser entregues por *transshipment*), durante um ano completo, analisou-se o consumo médio destes artigos no ano 2014, (anexo 16). Verifica-se que 50% dos artigos identificados permanecem na mesma categoria (i.e. retirar).

No âmbito da realização de todas estas análises foram considerados os critérios que o departamento do *Supply Chain* da JM considera fundamentais. Assim, foi inclusivamente

<sup>10</sup> O custo de transporte por veículo em *transshipment* do Centro para o Norte representa 260 euros e do Centro para o Sul 375 euros.

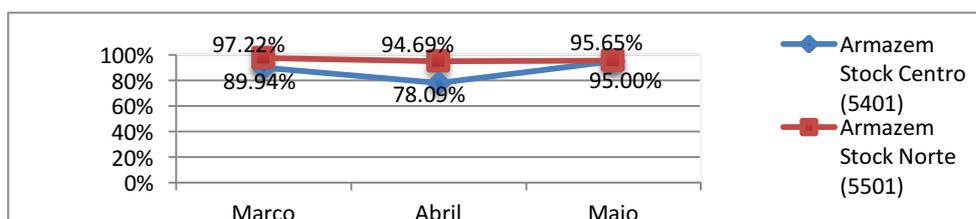
possível identificar quais os artigos com maior potencial que poderiam levar o fornecedor a alterar a sua rota de entrega (i.e. entregar noutra CD).

Nesta análise observou-se que existem diversas variáveis que influenciam o custo da centralização ou da expedição de artigos por *transshipment*. Acresce que se está perante um setor de atividade muito dinâmico, no qual as ordens de compra, as quantidades e os preços estão longe da estabilidade. Existe, pois, a necessidade da utilização de uma ferramenta que permita determinar de forma dinâmica quais os artigos que deverão ser centralizados e quais os que deverão ser enviados por *transshipment*, de forma a minimizar os custos totais do Grupo. O desenvolvimento desta ferramenta será apresentado no capítulo 7. Como foi referido anteriormente, a restrição de espaço dos armazéns é um dos motivos essenciais que levou à necessidade de *transshipment*. Neste sentido, será apresentada em seguida uma proposta relacionada com as entregas dos artigos de baixa rotação e que pode contribuir para a criação de espaço em armazém.

## 5.5 - Entregas dos Artigos de Baixa Rotação

A taxa recomendável de ocupação dos armazéns varia em função da indústria, (por exemplo: a indústria farmacêutica e a indústria petrolífera possuem um número de SKUs e de volumes de consumo muito díspar, o que gera necessidades e taxas ótimas de utilização distintas). Em relação à indústria do retalho, a taxa recomendável de ocupação varia em função da forma de dimensionamento do armazém (i.e. pelo volume ou pelo número de SKU). No caso da JM esta considera recomendável que esta taxa não seja superior a 70%.

Observa-se que a taxa de ocupação dos armazéns de *stock* no Centro e no Norte, é superior ao aconselhável pelo Grupo. A figura 25, abaixo ilustrada, indica-nos que a taxa de utilização média do armazém de *stock* se situa, no Centro, nos 87.68%, e no Norte, nos 95,85%.



**Figura 25: Taxa de ocupação dos armazéns de *stock* no Norte 5501 e no Centro 5401**

Tendo em conta a presente restrição de espaço, foram analisadas as saídas dos artigos de baixa rotação em stock no armazém do Centro (5401). É importante referir que, em Janeiro de 2015, a taxa de ocupação do armazém 5401 foi de 83.17%.

Como resultado pode observar-se na tabela 20, referente a uma análise ABC realizada no mês de Janeiro de 2015 no armazém de *stock* do Centro (5401) que 24.99% dos artigos correspondem apenas 0,6% do volume de saídas em UMC (tabela 19).

**Tabela 19: Análise ABC do armazém 5401 em Janeiro de 2015**

<b>Categoria</b>	<b>% Saídas</b>	<b>% Artigos</b>
<b>A</b>	67.41	14.88
<b>B</b>	31.99	60.13
<b>C</b>	0.6	24.99

Estes 687 artigos que correspondem a 0.6% das saídas no mês em estudo representam custos, tais como, custos de armazenamento, custos de *stock* parado e custos de oportunidade (i.e. oportunidade de utilizar o espaço para centralizar outros artigos de maior rotação). Todavia, existem diversas razões para a existência destes artigos no conjunto, das quais se destacam as seguintes:

- A fidelização do cliente;
- A oferta de uma gama variada;
- A complementaridade da gama (por exemplo, se uma marca lança uma nova gama de produtos e o Grupo pretende disponibilizar ao cliente todos os produtos que a completam);
- A rentabilidade financeira do produto.

Uma alternativa para aumentar o espaço disponível nos armazéns de *stock* consiste em transferir os artigos que têm pouca saída para os armazéns de JIT. Verificou-se que 40,39% dos artigos da categoria C têm um número mínimo de compra, o que facilita a sua entrega em JIT. Uma das principais razões pela qual estes artigos não estão a ser entregues em JIT deve-se a uma preocupação com o nível do serviço dos fornecedores, uma vez que este é influenciado pelo volume de entregas e pelo cumprimento da data de entrega do fornecedor. Na verdade, é necessário que os fornecedores disponham de um nível de serviço prestado à JM de, pelo menos, 98%, para entregarem a mercadoria JIT. Todavia, tendo em conta a rotação destes artigos poderia ser posto em causa o seu grau de importância e em que circunstâncias poderiam ou deveriam, inclusive, ser entregues em JIT, mesmo que o fornecedor tenha um nível de serviço inferior a 98%.

É de salientar que apesar da dimensão desta análise representar apenas o mês de Janeiro, observou-se que muitos dos artigos da categoria C permanecem com um consumo reduzido ao longo do ano 2014. Assim, ao identificar e passar para JIT estes artigos, é possível aumentar o espaço disponível em armazém para centralizar artigos com maior rotação, que atualmente estão a ser enviados por *transshipment* devido à restrição de espaço nos armazéns.

Para além da restrição de espaço, salienta-se que outro dos motivos para a realização de *transshipment* ocorre quando os fornecedores têm pequenas quantidades de artigos a entregar. As propostas para estes casos serão desenvolvidas no ponto 5.6.

## 5.6 - Artigos que Não Otimizam a Capacidade do Veículo

Nos casos em que o fornecedor não possui um volume de mercadoria suficiente para completar o veículo e, conseqüentemente justificar a entrega nos diferentes CD, são propostas três opções que podem ser exploradas pela JM: o *multipick*, o *multidrop* e a gestão partilhada do abastecimento (GPA), como se pode ver na figura 26.



**Figura 26: Propostas para diminuir o *transshipment* nos casos de entregas de volume reduzido**

### 5.6.1 – Multipick

O *multipick* consiste em reunir a mercadoria de vários pontos de partida (por exemplo, de diferentes produtores) para um mesmo ponto de entrega. Desta forma, se a mercadoria de um fornecedor não for suficiente para completar um veículo e ser entregue num determinado CD, o *multipick* permite aumentar a taxa de utilização dos veículos e diminuir a pegada ambiental. Além disso, esta opção não requer custos acrescidos de infraestrutura e permite diminuir os custos de transporte e de receção (Durant et al, 2002). Todavia, estes benefícios estão dependentes do custo de recolha, ou seja, da proximidade geográfica e das distâncias percorridas entre os diferentes pontos de partida.

Nos casos em que o fornecedor possui um volume de mercadoria suficiente para completar uma entrega, a opção de *multipick* permite aumentar a frequência do número de entregas. Conseqüentemente, esta opção contribui para a diminuição da duração de eventuais ruturas, bem como para reduzir os níveis de *stock* globais da cadeia (Durant et al, 2002).

Segundo Delesalle et al (2006), o número de produtores e de condições para a realização do *multipick* dependem: da posição geográfica, dos volumes a entregar, da limitação dos tempos de condução, da sincronização dos horários, da coordenação dos fluxos de informação e da compatibilidade dos produtos.

A utilização do *multipick* proporciona quatro tipos de economia:

- O aumento de utilização da capacidade dos veículos que, por sua vez, vai originar uma diminuição dos custos de transporte;
- O aumento da frequência de entregas e, conseqüentemente o aumento do nível de serviço;
- O aumento da frequência de entregas, o qual cria uma diminuição do *stock*;
- A redução do número de receções.

### 5.6.2 - Multidrop

O *multidrop* consiste em reunir a mercadoria num mesmo ponto de partida, encaminhando-a para vários pontos de expedição, de forma a aumentar a capacidade de utilização dos veículos. Os locais de entrega podem ser multiclientes ou monocliente (Delesalle et al, 2006).

Existem duas variantes possíveis de *multidrop*: a distribuição pode ser efetuada por um único distribuidor ou por múltiplos distribuidores (por exemplo, para CD de distribuidores diferentes).

Os benefícios do *multidrop* são semelhantes aos do *multipick* (i.e. aumentar a utilização dos veículos, aumentar a frequência de entregas, diminuir os custos de *stock*, reduzir os custos de transporte e limitar as emissões de CO2).

### 5.6.3 – Gestão Partilhada do Abastecimento

A Gestão Partilhada do Abastecimento (GPA) consiste na partilha de um armazém alimentado por diversos produtores, abastecendo em seguida vários distribuidores, como se pode observar na figura 27. Este armazém tem por base a cooperação dos diferentes agentes de forma a otimizar os custos da cadeia logística a montante. Na literatura relacionada com o tema em questão, constatou-se que este termo é designado em inglês de *Vendor Management Inventory (VMI)* ou *Co-Managed Inventory (CMI)*.

A GPA apresenta vantagens ao nível da redução dos custos de transporte, da capacidade de gestão dos transportes, do nível de serviço e dos níveis de *stock*, em comparação com o aprovisionamento clássico. Apesar deste método exigir a aquisição de um armazém adicional, o que resulta consequentemente num aumento de certos custos (por exemplo, o custo de execução), por outro lado, a GPA poderá reduzir os custos logísticos, devido à otimização dos transportes.

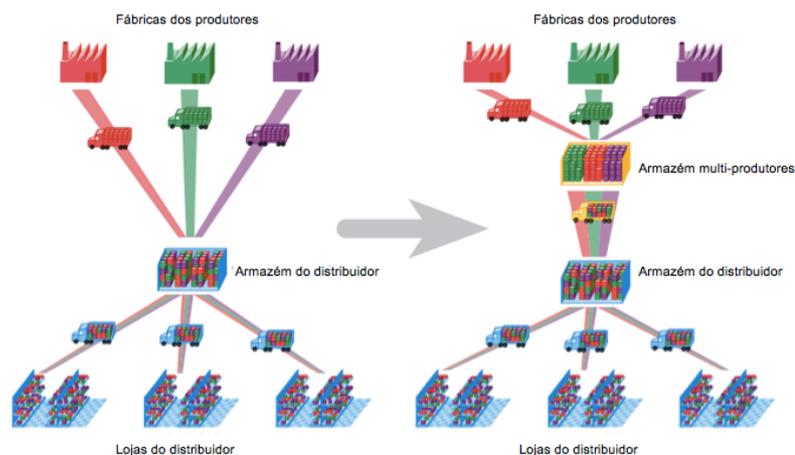


Figura 27: O princípio da GPA (Orsini 2008)

Este armazém partilhado permite que os fornecedores consigam obter veículos de entrega completos ou, então, optem por realizar *multipicking* entre si. Desta forma, os fluxos são agrupados numa plataforma logística para, em seguida, serem enviados ao distribuidor,

permitindo assim gerar economias de escala. Como se pode observar no anexo 17, é possível juntar a GPA ao *multipick* e ao *multidrop*. Algumas das vantagens deste princípio consistem em responder melhor ao pedido do consumidor, otimizar a capacidade de utilização dos veículos, realizar entregas com veículos completos e consequentemente, reduzir os custos logísticos totais. Porém, a repartição dos custos logísticos, a partilha do investimento e a partilha de informação são as principais preocupações dos distribuidores face à opção de GPA. Por outro lado, apesar das vantagens enumeradas, o Grupo considera que a sua cadeia possui uma grande vantagem competitiva, especialmente a cadeia de perecíveis e, nesse sentido, não quer perder o controlo absoluto da mesma. Conclui-se que, para o efeito, é necessário que os distribuidores estejam dispostos a colaborar entre si para que possa existir uma economia de custos generalizada e equilibrada que abranja toda a cadeia, através da GPA.

#### 5.6.4 – Comunicação e Partilha entre os Fornecedores

Segundo Mentzer et al (2001), para obter uma gestão da cadeia de abastecimento eficaz é necessário a cooperação entre os diferentes membros da cadeia. Neste sentido, foi desenvolvido um protótipo de ferramenta que visa a mobilização dos fornecedores, de modo a que estes comuniquem e estabeleçam sinergias entre si, (anexo 18). Assim, com o auxílio de um mapa interativo, é pretendido que os fornecedores descubram potências parcerias, geograficamente próximas ou favoráveis (i.e. rota semelhante), para que possam juntar as mercadorias e reduzir os custos de transporte, (figuras 28.a e 28.b). A pesquisa pode ser realizada colocando uma morada no mapa e visualizando os fornecedores que abastecem a empresa com o mesmo tipo de mercadoria (i.e. perecíveis ou não perecíveis). Em seguida, o contacto pode ser realizado através do número de telefone do potencial parceiro disponível na plataforma.



**Figura 28: Protótipo: a) Página inicial (esquerda), b) Mapa dos fornecedores (direita)**

Esta ferramenta facilita a partilha entre fornecedores e por conseguinte ajuda a reduzir o *transshipment* dos fornecedores que distribuem volumes reduzidos de mercadoria. Tendo em consideração as decisões e confidencialidade dos dados por parte do Grupo, esta plataforma poderá ser utilizada pela JM no momento das negociações com os fornecedores, para facilitar a comunicação e organizar o agrupamento de mercadorias. Com esta ferramenta, os fornecedores podem juntar a mercadoria a entregar nos diferentes CD, reduzindo os custos de transporte quer para os fornecedores quer para a JM. Para finalizar, é importante

sublinhar que a partilha de carga contribui para o aumento da taxa de utilização dos veículos, além de que ajuda a promover a redução dos impactos ambientais.

## 5.7 - Conclusão do Capítulo

Neste capítulo estudou-se a importância e os impactos do *transshipment* na JM. As análises realizadas nas seções 5.2 e 5.3 permitiram identificar, entre os artigos enviados por *transshipment*, aqueles que o fornecedor mais facilmente aceitaria distribuir nos diferentes CD. Assim e no mês de Janeiro 2015, nos armazéns de não perecíveis do Centro (5401 e 5407) foram identificados 310 artigos que correspondem a 72 veículos por mês, o que equivale a cerca de 282.600 euros anuais.

Tendo em consideração que a capacidade existente no CD do Norte não satisfaz as necessidades atuais, foi necessário recorrer à análise dos artigos a descentralizar, no sentido de serem enviados por *transshipment*. Foram identificados 127 artigos no Norte os quais representam uma rotação inferior a 62 paletes, no mês de Janeiro de 2015, nesta região.

Devido ao volume crescente de mercadorias decorrentes da política promocional que a organização adotou desde 2012, a restrição de espaço nos armazéns faz cada vez mais parte das preocupações diárias das operações logísticas. Perante esta realidade e impacto no *transshipment*, foi apresentada uma proposta para aumentar o espaço disponível nos armazéns de *stock*. Verificou-se que, no armazém de *stock* do Centro (5401), 24,99% dos artigos correspondem a 0,6% das saídas. Observou-se ainda que uma parte destes artigos não estão sujeitos a encomenda mínima. O facto de estes artigos não serem entregues em JIT deve-se ao facto do nível de serviço dos fornecedores não respeitar as regras de um armazém JIT. No entanto, atendendo à baixa rotação destes artigos, propôs-se a entrega destes artigos em JIT, diminuindo desta forma a taxa de ocupação dos armazéns de *stock*.

Em relação aos artigos que os fornecedores entregam em pequenas quantidades, foram propostas três soluções: *multipick*, (i.e. reunir a mercadoria de vários pontos de expedição para um único ponto de entrega), *multidrop* (i.e. levar a mercadoria de um ponto de partida para vários pontos de expedição) e Gestão Partilhada de Abastecimento (i.e. a colaboração dos agentes da cadeia logística através de um armazém alimentado por diversos produtores, abastecendo posteriormente vários distribuidores). Estes métodos permitem reduzir custos de transporte, aumentar a frequência das entregas e diminuir emissões de CO<sub>2</sub>.

Por último, foi elaborado um protótipo de plataforma de comunicação entre os fornecedores, incentivando assim a partilha, o agrupamento da carga e ajudando à redução dos custos. Esta ferramenta pode ser utilizada pela JM na altura de negociação com os seus fornecedores. Estas propostas geram uma cadeia mais sustentável, com maior colaboração e menores custos.

## 6 - Propostas de Melhorias nas Operações e na Tomada de Decisão

O presente capítulo visa analisar as operações de *transshipment* do ponto de vista operacional e organizacional. Na primeira secção são apresentadas as operações e são descritos os dois cenários possíveis de enviar a mercadoria por *transshipment*. De seguida, a secção 6.2 trata das propostas para reduzir os custos da operação de *transshipment*. Neste subcapítulo determina-se a melhor forma de expedir mercadoria através das operações de *transshipment*, sendo igualmente apresentadas soluções para otimizar o espaço utilizado nos veículos. Na secção 6.3, é descrito o fluxo de tomada de decisão, onde são identificados os agentes da cadeia e os *drivers* que influenciam esta decisão na empresa. Na última secção são apresentadas as conclusões e reflexões do capítulo.

### 6.1 - Operação de *Transshipment* e Cenários

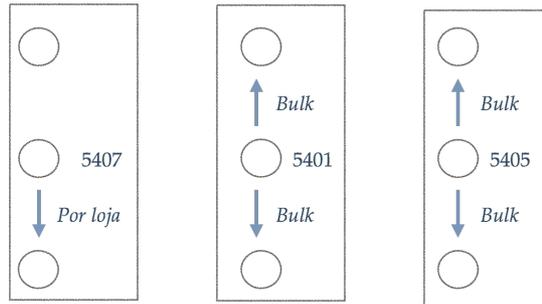
Em Portugal, no ano de 2008, mais de 25% da capacidade dos camiões não foi aproveitada nas viagens realizadas (McKinnon, 2010). Esta realidade aconteceu e acontece também na JM. Neste contexto e de forma a otimizar a capacidade dos veículos e reduzir os custos da operação, analisou-se a operação ligada ao *transshipment* nos armazéns que enviam a maior percentagem de volume de mercadoria através desta operação, isto para o caso dos artigos não perecíveis. Esta operação condiciona fortemente a utilização da carga nos camiões uma vez que em função dos diferentes tipos de execução (i.e. por *bulk* e por loja) diferentes alturas das paletes são obtidas e conseqüentemente o espaço a ocupar no veículo, (anexo 19). Tendo em consideração que os custos de transporte representam 46% dos custos logísticos, torna-se importante perceber qual o cenário de execução de *transshipment* mais adequado, a fim de diminuir o espaço vazio dos veículos.

Os três armazéns de artigos não perecíveis do Centro expedem mercadoria por *transshipment* da seguinte forma:

- O armazém de JIT (5407) de Vila Nova da Rainha envia para o Sul;
- Os armazéns de *stock* (5401 e 5405) da Azambuja e de Alcochete enviam para o Norte e para o Sul.

Nos armazéns existem dois métodos de execução de *transshipment* de mercadoria: por loja ou em *bulk*. A execução por loja consiste em separar a mercadoria no armazém de origem e considerar o pedido individual de cada loja. Relativamente à execução em *bulk*, este método consiste na separação da mercadoria por loja, no armazém de destino, e o agrupamento dos pedidos das diversas lojas numa região como se fossem uma única loja, (anexo 20).

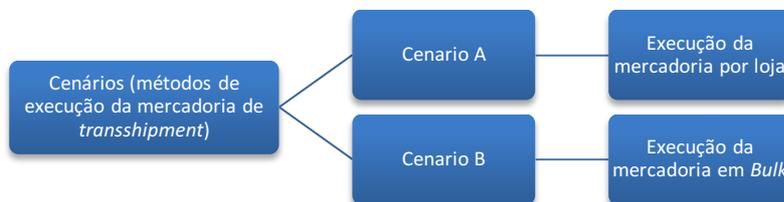
Como se pode observar na figura 29, o armazém de JIT (5407) expede mercadoria por loja apenas para o CD do Sul. Por outro lado, os armazéns de *stock* do Centro (5401 e 5405) expedem a mercadoria em *bulk* para o CD do Norte e para o CD do Sul.



**Figura 29: Modo de execução do *transshipment* nos armazéns de não perecíveis do Centro**

Deste modo, os três armazéns em questão enviam a mercadoria para o CD de artigos não perecíveis do Sul (5701). Este CD é composto apenas por um armazém, o que origina dois tipos de fluxos: *stock* e JIT. Neste armazém, os artigos a distribuir pelas diferentes lojas são organizados através da utilização de dois acessórios de transporte (AT): paletes ou *skates* (i.e. estruturas metálicas de transporte de mercadoria). Neste armazém (5701), 85% dos artigos de fluxo de JIT são recebidos por *transshipment*. Os restantes 15% são entregues pelo fornecedor tratando-se maioritariamente de artigos de elevada rotação, tais como: leite, água, cerveja e refrigerantes.

De forma a comparar os dois tipos de execução de *transshipment* foram considerados os armazéns 5407 e 5401, uma vez que estes expedem uma maior percentagem de mercadoria através de *transshipment* para o Sul. Desta forma, existem dois cenários possíveis para enviar a mercadoria do Centro para a Sul, como se pode observar na figura 30 e 31.



**Figura 30: Cenários analisados**

- **Cenário A:** executar a mercadoria por loja, ou seja, a separação por loja é realizada no armazém de origem. Assim, cada palete contém a identificação da loja específica de destino. O armazém considerado para este cenário é o armazém de JIT do Centro (5407).
- **Cenário B:** enviar a mercadoria com os pedidos das lojas agrupados em *bulk*. Neste caso, a separação por loja é realizada apenas no armazém de destino. O armazém considerado para este cenário é o armazém de *stock* da Azambuja (5401). Uma característica adicional deste cenário é o facto de permitir o transporte para o Sul em veículos “normais” e em viaturas com o sistema de duplo *deck*, devido ao tamanho das

paletes<sup>11</sup>.

A diferença entre estes dois cenários deve-se essencialmente ao facto da mercadoria no cenário A ser separada por loja no armazém de origem e no cenário B a separação ser realizada no armazém de destino, (anexo 21).

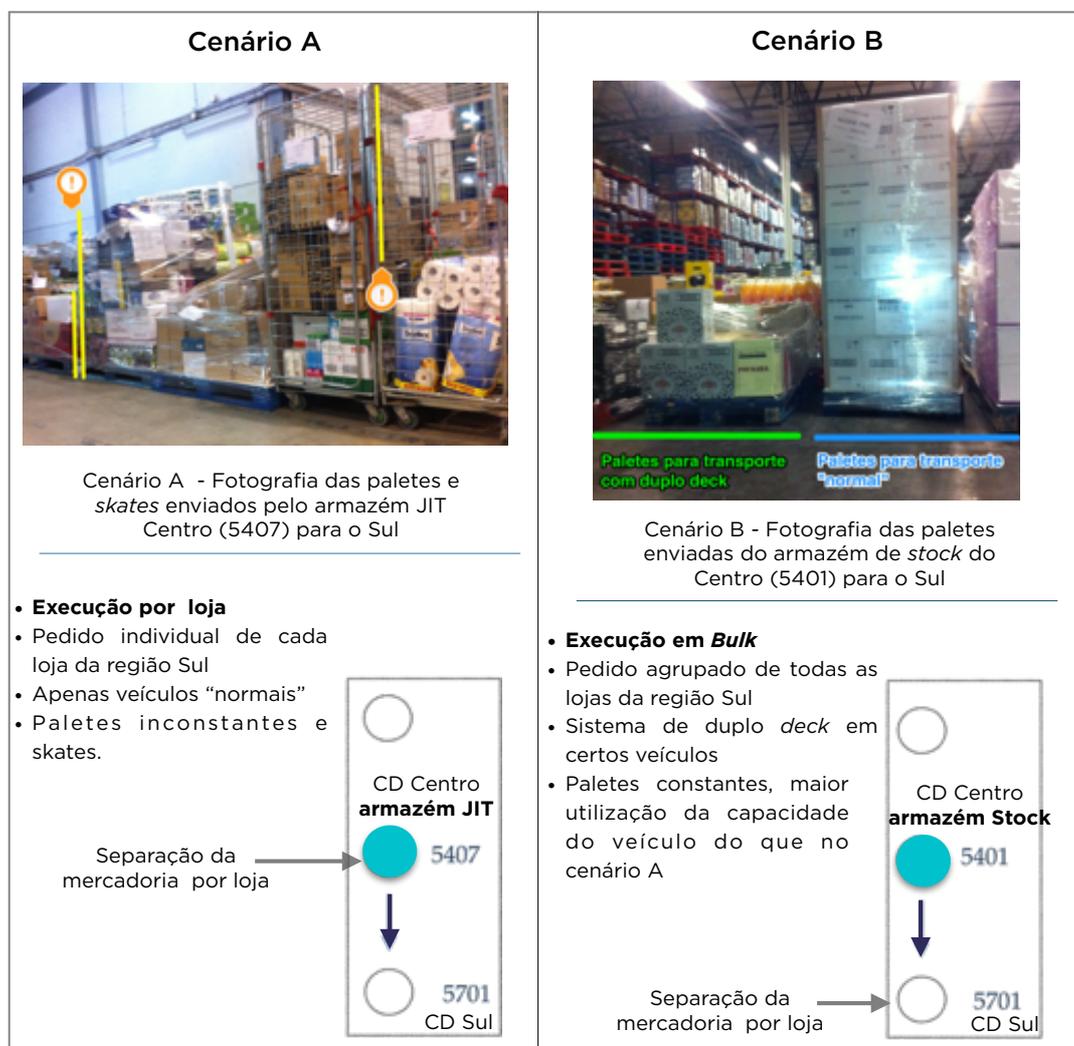


Figura 31: Modo de execução do *transshipment* nos armazéns de não perecíveis do Centro

**Cenário A:** este cenário A é representado pelo armazém JIT do Centro (5407) que executa a distribuição de mercadoria por loja. Dadas as restrições que algumas lojas possuem, encontramos-nos perante os dois tipos de acessórios de transportes (AT), (i.e. paletes e *skates*). Além disso, verifica-se que neste fluxo a altura das paletes e o número de UMC dentro de cada *skate* é bastante heterogénea, como se pode ver na figura 31.

<sup>11</sup> O sistema de duplo *deck* apenas se adapta ao cenário B de *transshipment* devido à uniformidade das paletes. Foi realizada uma experiência, no cenário A, com veículos de duplo *deck*, porém, como a distribuição da mercadoria é organizada por loja, em JIT, as formas e tamanhos das paletes foram consideradas inconstantes para a utilização deste sistema de duplo *deck*.

É de salientar que os *skates* não otimizam a capacidade do veículo. Primeiro, a sua altura não atinge a altura do teto do veículo, segundo, o espaço entre o *skate* e o teto não é aproveitado e é insuficiente para a sobreposição e, por último, o seu formato inflexível dificulta também a otimização do espaço. Em contrapartida, o facto de organizar a distribuição de mercadoria por loja no próprio armazém de origem, evita a execução da mercadoria em duas vezes.

**Cenário B:** como é possível observar na figura 31, o método de execução em bulk permitir a utilização de paletes uniformes e com dois tipos de alturas, para os veículos “normais” e para os camiões com duplo *deck*. Assim, neste cenário, depois das paletes serem preparadas, procede-se à sua separação consoante o tipo de transporte. Ou seja, as paletes com uma altura reduzida são expedidas por um veículo com duplo *deck* e as paletes mais altas são expedidas por um veículo “normal”.

Apesar dos armazéns executarem o *transshipment* de mercadoria de forma distinta (i.e. cenários A e B), o processo de carga e descarga permanece igual para todos, encontrando-se detalhado no anexo 22.

Assim, de forma a propor o método de execução mais eficaz na redução dos custos da operação de *transshipment*, serão comparados, em seguida, os dois cenários apresentados nesta secção.

## 6.2 - Proposta para Reduzir os Custos da Operação

De forma a obter o modo de execução de *transshipment* mais eficaz na minimização dos custos totais, é necessário ter em consideração os custos do transporte, os custos de pessoal e a produtividade existente nos diferentes cenários (figura 32).

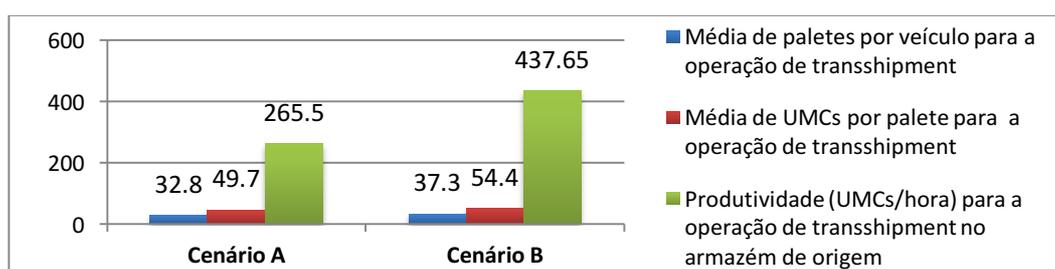


Figura 32: Valores para cada cenário

Observa-se na figura 32 que a produtividade, o número médio de UMC por palete e o número médio de paletes por veículo são superiores no cenário B. No entanto, relativamente à produtividade, o gráfico traduz apenas os valores verificados no armazém de origem. Posteriormente, estes valores serão somados aos valores de produtividade dos armazéns de destino, no âmbito da operação de *transshipment*. Deste modo, no armazém de origem o cenário B atinge em média 437.65 UMC por hora, em oposição ao cenário A que apresenta 265.50 UMC por hora no que diz respeito às operações de *transshipment*.

De forma a considerar os custos nos armazéns de origem e de destino, proceder-se-á à comparação entre os dois cenários da seguinte forma (figura 33):



**Figura 33: Dados para cada cenário**

### **Produtividade:**

Armazém de origem: além da já mencionada produtividade dos armazéns do Centro, foi igualmente considerada a produtividade verificada no armazém do Sul. A produtividade do *transshipment* nos armazéns de origem (i.e. armazéns do Centro) foi explicada anteriormente. No entanto, é ainda de salientar que a variação da produtividade entre os armazéns, no que diz respeito à operação de *transshipment*, se deve ao tipo de execução efetuada, sendo a execução por loja menos produtiva que a execução em *bulk*.

Armazém de destino: relativamente à produtividade do armazém de destino (i.e. 5701), verifica-se que o cenário A é bastante mais produtivo que o cenário B. Esta produtividade de 1397.28 UMC/hora deve-se ao facto da mercadoria chegar ao armazém já organizada por loja, necessitando apenas de uma operação de *cross-docking*<sup>12</sup>. No caso da mercadoria do cenário B, verifica-se que a sua produtividade é inferior à produtividade resultante da operação em que a mercadoria é entregue apenas por um fornecedor. Com efeito, o *transshipment* permite receber vários artigos num mesmo AT, enquanto um fornecedor entrega apenas um artigo por AT. Assim, a produtividade de execução deste processo resulta em 149.00 UMC/hora.

### **Tempos Médios:**

Para obter a média dos tempos de carga foi utilizada uma amostra de 30 veículos em cada um dos armazéns, durante os dois meses mais próximos em que se atingiu um volume de atividade médio (i.e. Abril e Maio do ano 2015). Assim, no cenário A, o tempo médio de carga é de 1 hora e 38 minutos e no cenário B de 1 hora e 19 minutos. Apesar de existir uma

<sup>12</sup> Sistema de distribuição no o qual a mercadoria é recebida e expedida, sem necessidade de ser armazenada ou executada.

diferença nos tempos de carga (i.e. 19 minutos a mais no armazém de JIT), este tempo não foi considerado na análise devido ao facto de estar incluído no custo da viagem.

### **Custo de transporte:**

O custo do transporte, com *transshipment*, de um veículo que vá do CD do Centro para o CD Sul, avalia-se em 375 euros. Este valor de referência foi reconhecido pela JM, sendo utilizado para calcular o custo de transporte por UMC para cada um dos armazéns da seguinte forma:

$$\text{Custo de transporte por UMC (euros/UMC)} = \frac{\text{custo da viagem por cada veículo}}{\text{número de UMC por veículo}} \quad (1)$$

#### **Cenário A:**

$$\begin{aligned} \text{Custo de transporte do armazém 5407 para o Sul} &= \frac{375}{32,8} = 11,433 \text{ euros/paleta} \quad (2) \\ &= \frac{11,433}{49,7} = 0,230 \text{ euros/UMC} \end{aligned}$$

#### **Cenário B:**

$$\begin{aligned} \text{Custo de transporte do armazém 5401 para o Sul} &= \frac{375}{43,7} = 8,581 \text{ euros/paleta} \quad (3) \\ &= \frac{8,581}{54,4} = 0,158 \text{ euros/UMC} \end{aligned}$$

### **Custo de execução:**

A fim de obter o custo total de execução para cada cenário, foram utilizados os respetivos valores de produtividade, bem como o custo por hora de trabalho produtivo. O custo mensal de um colaborador de armazém, para a empresa, é de mil euros, e representa 160 horas de trabalho mensais. No entanto, apenas 75% desse tempo será considerado para a análise, dado que esta é a percentagem de tempo produtivo de um colaborador de armazém. Este valor significa que em 8 horas de trabalho, o colaborador tem o terminal de radiofrequência ligado apenas durante 6 horas. Ou seja, este valor representa o período durante o qual o colaborador prepara a mercadoria, em termos médios, desprezando neste contexto outro tipo de variáveis como o absentismo. Os dados utilizados para a análise foram calculados da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Custo por hora de trabalho produtivo mensal por colaborador} &= \frac{1000}{160 \times 0,75} \quad (4) \\ &= 8,33 \text{ euros/hora} \end{aligned}$$

#### **Cenário A:**

$$\begin{aligned} \text{Custo de pessoal por UMC no armazém 5407 para a operação de transshipment} & \quad (5) \\ &= \text{Custo por UMC de execução por loja no armazém de origem} \\ &\text{para a operação de transshipment} = \frac{8,33}{265,5} = 0,031 \text{ euros/UMC} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Custo de pessoal por UMC por cross} & \quad (6) \\ &\text{– docking no 5701 para a operação de transshipment} \\ &= \frac{8,33}{1397,28} = 0,006 \text{ euros/UMC} \end{aligned}$$

### Cenário B:

$$\begin{aligned} \text{Custo de pessoal por UMC no armazém 5401 para a operação de transshipment} &= \\ \text{Custo de execução em bulk por UMC para a operação de transshipment} &= \\ &= \frac{8,33}{437,65} = 0,019 \text{ euros/UMC} \end{aligned} \quad (7)$$

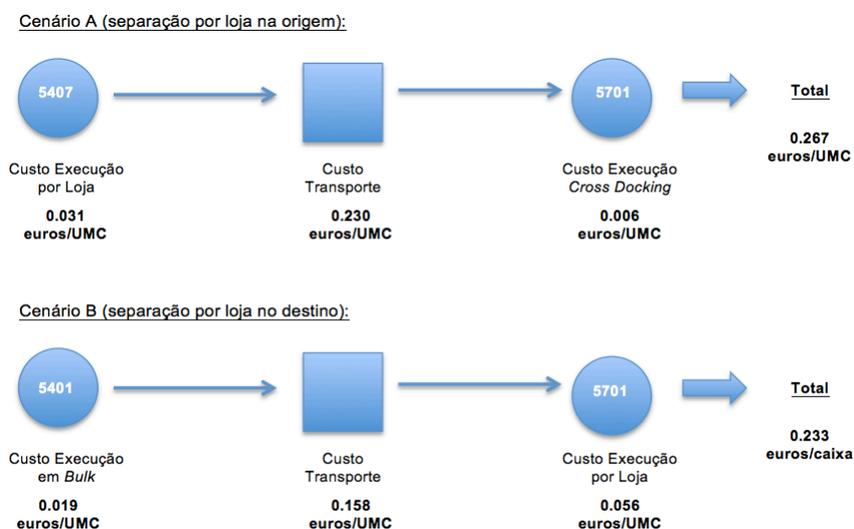
$$\begin{aligned} \text{Custo de pessoal por UMC no armazém 5701 para a operação de transshipment} &= \\ &= \text{Custo por UMC de execução por loja no armazém de destino} \\ \text{para a operação de transshipment} &= \frac{8,33}{149,0} = 0,056 \text{ euros/UMC} \end{aligned} \quad (8)$$

### Abordagem comparativa dos cenários:

De forma a analisar o tipo de execução e transporte que melhor promovem a minimização dos custos, proceder-se-á à comparação entre os custos por UMC da mercadoria expedida para Sul pelos armazéns de *stock* (5401) e de JIT (5407) do Centro (figura 34).

**Cenário A:** fluxo de JIT do Centro para o Sul: Execução por loja com viatura “normal” = custo execução por loja + custo de transporte + custo de execução *cross-docking* 0,031 + 0,230 + 0,006 = 0,267 euros/UMC.

**Cenário B:** fluxo de *stock* do Centro para o Sul: Execução em *bulk* com viatura “normal” e duplo *deck* = custo de execução em *bulk* + custo de transporte + custo de execução = 0,019 + 0,158 + 0,056 = 0,233 euros/ UMC.



**Figura 34: Comparação dos Cenários**

Conclui-se que o cenário B representa um custo menor na operação de *transshipment*. Assim, executar a mercadoria em *bulk* ao invés de executar por loja, tal como utilizar veículos “normais” e veículos duplo *deck*, representa uma diferença de 0,034 euros por UMC, ou seja, uma redução dos custos em 12,7% (tabela 20).

Tabela 20: Dados para cada cenário

	Cenário A	Cenário B
<b>Custo de transporte por UMC para a operação de <i>transshipment</i> (euros)</b>	0.230	0.158
<b>Custo de pessoal por UMC para a operação de <i>transshipment</i> (euros)</b>	0.037	0.075
<b>Custo da operação de <i>transshipment</i> por UMC (euros)</b>	<b>0.267</b>	<b>0.233</b>

Tendo em consideração que, por ano, são enviados cerca de 2.172.788 UMC do armazém de JIT do Centro (5407) para o Sul, uma mudança do tipo de execução e de transporte irá permitir uma redução de custos na ordem dos 73.875 euros por ano.

Importa referir que para além do que foi mencionado, existem naturalmente outras medidas que poderão diminuir os custos das operações, entre as quais se destacam: aumento da utilização das meias-paletes, diminuição do número de dias de entrega, aumento do *backhauling* e conceito de veículo completo. Estas considerações e análises adicionais, estão sumarizadas no anexo 23.

Para além dos aspetos operacionais mencionados, importa ainda analisar o processo de tomada de decisão sobre efetuar ou não o *transshipment* a fim de sugerir propostas para a diminuição dos custos na execução e no transporte, ver secção seguinte.

### 6.3 - Tomada de Decisão do *Transshipment*

De acordo com o tipo de artigos existentes no sortido das lojas, deve decidir-se qual o tipo de entrega que mais se adequa a cada um deles: diretamente pelo fornecedor ao CD da região ou, em alternativa, via *transshipment* a partir de um CD de outra região. No presente capítulo, vai ser descrito o atual processo de tomada de decisão e em seguida será apresentada uma proposta de melhoria da mesma.

#### 6.3.1 – Situação Atual

A tomada de decisão de realizar *transshipment* é influenciada por múltiplos agentes da cadeia de abastecimento, como se pode observar na figura 35. Como principais intervenientes na tomada de decisão tem-se o fornecedor e um conjunto de departamentos da JM:

- **Fornecedor:** influencia o *transshipment* pelo facto de aceitar ou não entregar a mercadoria nos diferentes CD. Esta decisão é influenciada pelo custo, pela quantidade e pela negociação.
- **Comercial:** este departamento negocia com o fornecedor os custos de abastecimento (i.e. o custo de compra dos artigos), bem como as quantidades abastecidas. O local de entrega e respetivas condições são definidos por estes agentes. O custo de

abastecimento pode ser influenciado pelo número de CDs em que o fornecedor entrega a mercadoria.

- **Supply Chain:** este departamento é responsável por definir os volumes e os *lead times* de entrega. Mediante os acordos estabelecidos entre o departamento Comercial e o fornecedor, o *Supply Chain* define com este último o local de entrega dos volumes e os *timings* requeridos.
- **Financeiro:** define os orçamentos mensais que influenciam os restantes departamentos e conseqüentemente a tomada de decisão.
- **Logístico:** tem uma influência indireta nesta decisão, devido às restrições de capacidade dos centros de distribuição (por exemplo, a capacidade limitada do CD do Norte leva a que certos artigos sejam enviados por *transshipment*).
- **Marketing:** influencia esta tomada de decisão, uma vez que define, em conjunto com o departamento Comercial, a estratégia promocional da JM

Importa referir que o *Supply Chain* é responsável pelos artigos perecíveis e o *Sourcing* pelos artigos não perecíveis do Grupo. O *Sourcing* executa funções semelhantes ao *Supply Chain* e ao departamento Comercial, mas para esta categoria de artigos.

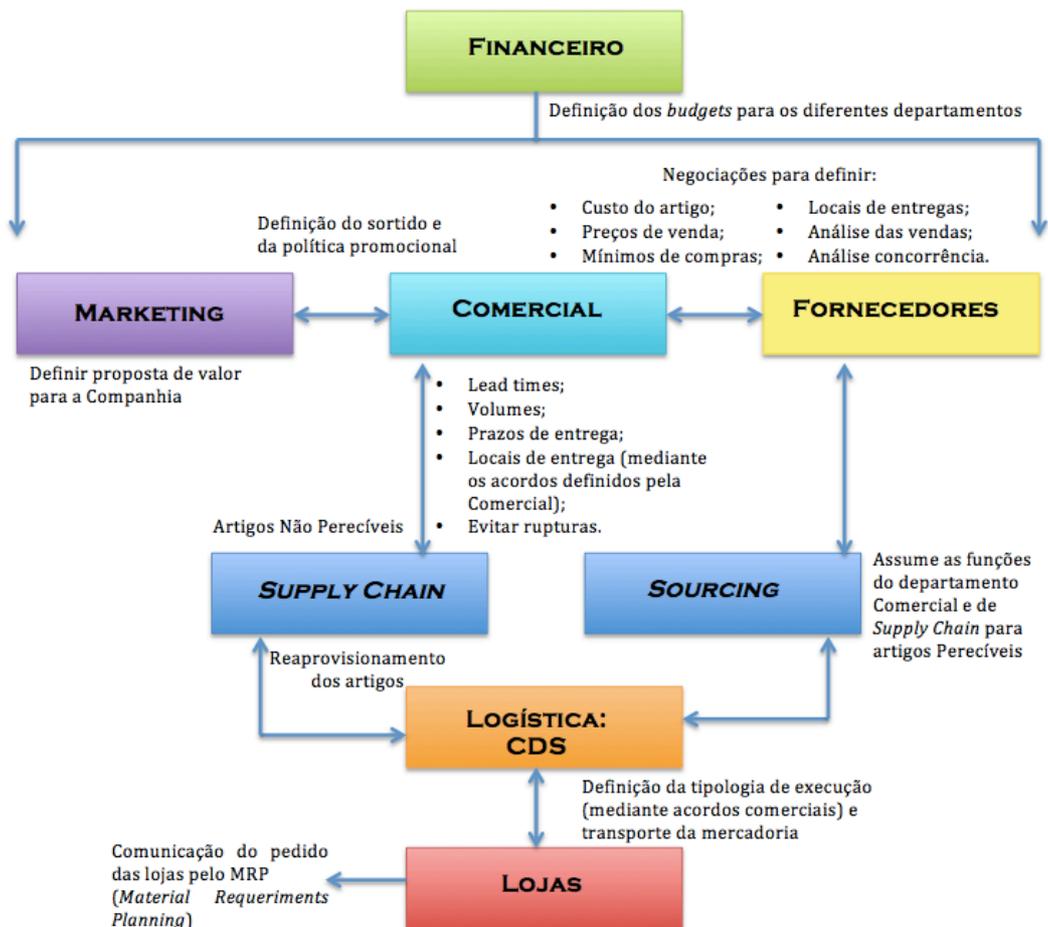


Figura 35: Departamentos que têm impacto na tomada de decisão do *transshipment*

À logística, compete definir e adotar o tipo de execução que se revele mais eficaz. Como se pôde observar, no caso do *transshipment*, o tipo de execução influencia o número de UMC transportadas por veículo e conseqüentemente os custos.

Observa-se que nos armazéns os colaboradores têm uma forte preocupação em utilizar da melhor forma o espaço dos veículos de *transshipment*. Por exemplo, quando uma palete contém poucas UMC, os colaboradores tentam transferir esta mercadoria para outra palete. Realça-se também que em anos anteriores os custos de transporte de *transshipment* eram imputados ao armazém que enviava a mercadoria. No entanto, atualmente a alocação dos custos de transportes é imputada ao CD que solicita a mercadoria. Esta alteração ao critério de imputação de custos permite que estes sejam afetos à entidade que toma a decisão de realizar *transshipment*, o que permite consciencializar e responsabilizar os decisores de forma mais apurada. Apesar desta mudança de alocação de custos, a preocupação dos colaboradores em utilizar o espaço disponível da melhor forma mantém-se inalterável. Não obstante, podemos questionar em que medida, a longo prazo, a prática de otimização do espaço disponível vai permanecer com a mesma importância, uma vez posta de parte a monitorização dos processos.

Relativamente às lojas do Grupo, estas influenciam de forma indireta o *transshipment*, pela quantidade de artigos solicitados.

### **6.3.2 - Influência das Promoções no *Transshipment***

As promoções influenciam as quantidades de mercadoria encomendada, bem como as negociações com os fornecedores. Conseqüentemente podemos dizer que as políticas promocionais têm uma influência considerável no volume de *transshipment* realizado.

Além disso, são igualmente responsáveis pelo aumento da quantidade de artigos encomendados por um determinado CD. É importante referir ainda que o volume de mercadoria a ser entregue pelo fornecedor aumenta consideravelmente devido às promoções. Este aumento de volume leva, por vezes, a que o fornecedor otimize o seu veículo, justificando assim a viagem aos diferentes CD. Neste caso, o *Supply Chain* contacta o fornecedor evitando que a mercadoria seja posteriormente enviada por *transshipment*. Observou-se ainda que esta tarefa é realizada diariamente pelo departamento em questão.

Deste modo, o *Supply Chain* define, em conjunto com o fornecedor, qual o CD de entrega da mercadoria. No entanto, se o fornecedor não tiver possibilidade de fazer a distribuição nos diferentes CD a custo zero, o *Supply Chain* tem o dever de entrar em contacto com o departamento Comercial no sentido de negociar os custos com o fornecedor. Esta negociação varia em função do contrato, do custo de compra do artigo e dos descontos de compras. Apesar disso, em muitos casos, as promoções têm restrições subjacentes que afetam o *lead time* e impossibilitam a entrega por parte do fornecedor nos diferentes CD pré-definidos para entregas normais.

As promoções são concebidas idealmente com três semanas de antecedência. Na semana N-3 o departamento Comercial define as promoções do folheto e envia o ficheiro para o *Supply Chain* e para o *marketing* (com 3 semanas de antecedência). Na semana N-2 o *Supply Chain* (i.e. as equipas de reaprovisionamento) falam com os fornecedores para verificar se existe *stock* suficiente para realizar a promoção. Nesta altura, as equipas de reaprovisionamento analisam as alocações para verificar se é possível efetuar a entrega direta da mercadoria nos vários CD por parte do fornecedor. Apesar deste planeamento, na semana N-1 existem alterações à promoção planeada devido à competitividade e volatilidade do Mercado. Tendo em conta estas alterações, por vezes as promoções são comunicadas aos fornecedores com um *lead time* reduzido face àquilo que seria desejável, reduzindo a sua flexibilidade e consequentemente dificultando a entrega por parte do fornecedor, nos vários CD, em tempo útil.

### 6.3.3 – Drivers das Diferentes Áreas do Grupo

É importante notar que a estrutura atual bem como os drivers, influenciam a tomada de decisão de *transshipment* e de centralização dos artigos. Assim, serão apresentados os drivers de cada departamento.

Os departamentos Comercial, *Supply Chain*, *Sourcing*, Logística e Lojas são todos avaliados pelas vendas e pelo EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*) do Grupo. No entanto, cada departamento tem objetivos específicos, como se pode observar em seguida:

Comercial:

- Margem Bruta (diferença entre o preço de compra ao fornecedor e o preço de venda);
- *Shopping* (posicionamento em relação aos preços da concorrência);
- Cobertura de *stock* em euros (valor da mercadoria em euros no armazém);
- Quota de mercado externa (em relação à concorrência);
- Quota de mercado interna (de cada categoria na empresa).

*Supply Chain*:

- Nível de serviço em euros;
- Cobertura em euros;
- Ruturas.

*Sourcing*:

- Este departamento partilha os mesmos objetivos dos departamentos Comercial e *Supply Chain* no que diz respeito aos artigos Perecíveis. No entanto, a responsabilidade do departamento Comercial tem um peso mais significativo.

Logística:

- Custos (em particular custos por UMC);
- Nível de Serviço (relativamente à pontualidade);
- Produtividade (UMC/horas, sendo que este fator influencia os custos);

Lojas:

- Quebras;
- Produtividade (vendas da loja por FTE (*Full-Time Employee*));
- Participação (vendas da loja em relação às vendas totais, i.e. (quanto é que a loja contribuiu monetariamente para a empresa, sem contabilizar custos nem quebras)).

Observa-se que os *drivers* dos diferentes departamentos não partilham um índice comum que permita analisar os diferentes custos de cada artigo ao longo da cadeia.

No caso de *transshipment*, constata-se que o departamento comercial negocia com o fornecedor o local de entrega da mercadoria, no entanto, o *driver* deste departamento é composto principalmente pela margem bruta, a qual não abrange a totalidade dos custos. Ou seja, este KPI (*Key Performance Indicator*) não reflete os custos logísticos do artigo. Adicionalmente, constata-se que os custos logísticos não são diretamente tidos em consideração quando é estabelecido o preço de venda de um artigo. Os critérios segundo os quais são definidos os preços de venda dos artigos são os seguintes:

- O preço de compra dos artigos;
- O preço de venda da concorrência;
- O PVP recomendado pelo fornecedor;
- Os fatores psicológicos (por exemplo: os números que acabam em 99);
- A comparação de produtos semelhantes (por exemplo: o preço de um chocolate da marca *Mars* deve ser semelhante ao da marca *Snickers*);

Concluiu-se, pois, que os *drivers* de cada departamento são bastante específicos quanto à sua visão de cada área. Por exemplo, as decisões de *transshipment* originam-se nas negociações entre os fornecedores e o departamento comercial, e podem originar custos logísticos extras. No entanto, estes custos logísticos extras não são considerados nos KPI de avaliação deste departamento. Outro exemplo consiste no KPI de cobertura de *stock* em euros, que representa um índice que não reflete os custos nos armazéns. Assim, a cobertura de *stock* de uma paleta de *whisky* representa o mesmo valor que mais de três camiões de paletes de água. No entanto, estes dois volumes têm custos logísticos diferentes (por exemplo: o espaço ocupado no armazém, o custo de execução e, nos casos da mercadoria ser enviada por *transshipment*, o custo de transporte).

De forma a obter-se uma visão detalhada sobre cada artigo, transversal a toda a empresa, seria útil a utilização de um índice comum que permitiria contabilizar os custos dos diferentes departamentos nas tomadas de decisão. Neste sentido, os custos adicionais de *transshipment* poderão ser imputados aos artigos e existiria um índice comum, tal como o DPP (*Direct Product Profitability*), permitindo a análise conjunta de oportunidades de melhorias, entre os diferentes departamentos.

#### 6.3.4 – Direct Product Profitability

O *Direct Product Profitability* (DPP) é uma ferramenta de tomada de decisão que tem por objetivo ajudar os retalhistas a determinar a rentabilidade de um produto individual (Stoops & Pearson, 1988). O DPP aloca os custos aos produtos individualmente, retirando da margem bruta os custos diretos do produto, tais como os custos de armazenamento, de transporte e de loja (figura 36). Segundo Stoops e Pearson (1988), os custos de armazenamento incluem a receção e arrumação do produto, a execução do artigo, o carregamento do veículo, o custo

de ocupação no armazém e o custo de inventário. Os custos de transporte referem-se ao custo que implica o transporte do produto do armazém para a loja. Os custos de loja incluem, entre outros, o custo de realização do pedido, recepção do produto, deslocação do produto para o corredor, ocupação na loja e o custo de inventário. Existem diferentes fatores que permitem calcular estes custos, tais como, o peso da UMC, o volume da UMC, a rotação do produto e o custo do produto.

Vendas
– Custo da mercadoria vendida
= Margem bruta
+ Concessões e Descontos
= Margem bruta ajustada
- Custos de armazém
Mão-de-obra, Ocupação, Inventário
– Custos de transporte
– Custos de retalho (loja)
Mão-de-obra, Ocupação, Inventário
= <b>Direct Product Profit</b>

Figura 36: Cálculo do *Direct Product Profitability (DPP)*, (Christopher, 2013)

Segundo Christopher (2013), na altura da transição existem custos para além do custo de compra do produto os quais, muitas vezes, estão escondidos e podem ser substanciais. Segundo o autor, estes custos podem por vezes eliminar o lucro líquido de certos itens.

O negócio do retalho tem a particularidade de não depender somente da margem líquida. Isto porque o crescimento e expansão deste mercado depende também do fator financeiro. Ou seja, o fornecedor entrega a mercadoria, idealmente as lojas têm essa mercadoria à venda no mesmo dia e quando o cliente compra paga diretamente ao supermercado. Contudo, o distribuidor paga ao fornecedor com um *lead time*. Tal significa que esse dinheiro fica a gerar lucros durante esse tempo. Nesse sentido seria pertinente questionar se um produto que tenha uma margem baixa irá gerar lucros, tendo em conta o fator financeiro, o custo do capital (juros) resultante da diferença de tempo entre o momento da venda ao cliente e o pagamento ao fornecedor. Além da margem líquida realizada com a venda do produto, existe um ganho financeiro que deriva da possibilidade de aplicar o valor das vendas no mercado financeiro, durante o *lead time*. Na verdade, tendo em consideração o baixíssimo nível de remuneração dos depósitos, este resultado é bastante reduzido. Todavia, o *lead time* é importante porque permite criar fundo de maneio para o Grupo, o que pode contribuir para o investimento e desenvolvimento da JM.

Importa referir que o DPP não deveria ser o único elemento considerado aquando da tomada de decisão de descontinuação de um artigo, sendo que este índice representa uma abordagem orientada somente para os custos. Assim, este fator não tem em consideração diversos aspetos cruciais, tais como: a mudança de gostos do cliente, o aumento das vendas de bens complementares ou substitutos devido à presença desse artigo e a importância do produto para a fidelização dos clientes. Todavia, o DPP permite analisar os custos de cada

produto através do sistema logístico, verificando o impacto das decisões em cada área. Por exemplo, no caso dos artigos que são enviados por *transshipment*, seria possível, através deste índice, observar o impacto da decisão nos custos e analisar oportunidades de melhorias para reduzir custos. Por fim, este índice permite ter noção dos custos da cadeia para cada artigo, gerando uma visão mais integrada que facilita a tomada de decisão.

## 6.4 - Conclusão do Capítulo

No presente capítulo foram definidas diferentes propostas ao nível das operações e da tomada de decisão que poderão ajudar a melhorar a operação de *transshipment*.

Relativamente às operações, fez-se uma análise que compara os dois tipos de execução dos artigos Não Percíveis do Centro com destino ao Sul. Observou-se que o armazém de JIT do Centro expede a mercadoria por loja e com veículos “normais”, enquanto o armazém de *stock* do Centro envia a mercadoria em *bulk* e combina a utilização de veículos “normais” com duplo *deck*. A comparação destes dois cenários permitiu concluir que apesar da execução do armazém de JIT ter custos de execução menores, quando é acrescido o custo de transporte o cenário do armazém de *Stock* é mais favorável. Importa reter que se a execução da mercadoria expedida do armazém de JIT do Centro para o Sul fosse efetuada em alternativa pelo *Stock*, geraria uma poupança de cerca de 74 mil euros por ano.

Além disso, foram enunciadas outras sugestões no âmbito da redução dos custos do transporte, (i.e. o aumento de utilização de meias-paletes, a diminuição do número de dias de entrega de um pedido, o aumento do *backhauling* e o conceito de veículo completo).

Relativamente à tomada de decisão de *transshipment*, foram identificados os principais agentes da cadeia que a influenciam, bem como os principais *drivers* do Grupo. Tendo em consideração que as promoções influenciam o *transshipment*, descreveu-se o efeito desta política no abastecimento aos armazéns e conseqüentemente no *transshipment*.

Por último, foi introduzido um índice que permite visualizar os custos ao longo da cadeia relativos a cada artigo. Assim, o DPP (*Direct Product Profitability*) permitiria analisar o impacto das decisões nos custos, de forma a observar oportunidades de melhorias e a tornar a cadeia mais competitiva.

Neste capítulo ficou claro que a tomada de decisão de *transshipment* não se encontra centralizada e que depende de múltiplos fatores, os quais se encontram muitas vezes distantes da capacidade de intervenção da logística.

De modo a que, a tomada de decisão de *transshipment* se aproxime do ótimo, no capítulo seguinte será apresentado um modelo que foi desenvolvido com o objetivo de identificar para cada artigo, a decisão adequada de abastecimento (i.e. centralização ou *transshipment*), a fim de otimizar os custos do Grupo.

## 7 – Modelo

O presente capítulo visa descrever o modelo construído e apresentar os resultados obtidos. O objetivo do modelo consiste em determinar para cada artigo se este deve ser centralizado ou se deve ser enviado por *transshipment*, de forma a minimizar os custos totais da empresa. O capítulo inicia-se com a caracterização da ferramenta desenvolvida, seguido pela formulação do modelo na secção 7.2. Nesta secção são apresentados os índices, as variáveis, a função objetivo e as restrições do modelo. A secção 7.3 é dedicada ao cálculo das variáveis, ou seja, o custo do transporte, o custo do *stock* parado, a diferença do custo de abastecimento e o custo de execução. No decorrer da secção 7.4 são realizadas as análises de resultados, que permitem de identificar as estratégias de centralização que minimizam os custos para o Grupo. De seguida, na quinta secção é desenvolvida uma análise de sensibilidade com o objetivo de observar o impacto das variações nos parâmetros utilizados no modelo, e consequentemente perceber a robustez da ferramenta. Por último, a secção 7.6 trata das conclusões do capítulo.

### 7.1 - Caracterização do Modelo

Na análise inicial dos dados apresentada no capítulo cinco, a rotação das paletes em cada região foi o critério principal utilizado na escolha dos artigos a centralizar ou a retirar. No entanto, observou-se que existem vários elementos e custos que também deveriam ser considerados no processo de decisão de *transshipment*. Por exemplo, o custo de transporte, o custo de execução extra aquando do *transshipment*, o custo da mercadoria que fica parada em armazém, entre outros são custos a considerar na tomada de decisão do *transshipment*. Todavia, atualmente, estes custos não estão a ser considerado. Este capítulo tem por objetivo a apresentação de um modelo que permite definir se cada um dos artigos deve ser centralizado ou se deve ser enviado por *transshipment*, de forma a minimizar os custos totais da empresa.

### 7.2 - Formulação do Modelo

A formulação matemática desenvolvida é composta por índices, parâmetros, variáveis, restrições e função objetivo.

#### 7.2.1 – Índices e Parâmetros

De forma a caracterizar cada fluxo, o modelo prevê a utilização dos índices que se seguem:

- $i$ = artigo, representado pelo código do artigo;
- $j$ = armazém de origem;
- $k$ = armazém de destino.

Serão considerados os seguintes conjuntos para a modelação do problema:

- $i \in A$ , conjunto de artigos;
- $j$  e  $k \in C$ , conjunto de armazéns da empresa;

Deve ter-se em conta que, se o índice  $j$  for nulo, o artigo é referente apenas ao armazém de origem e que, se o índice  $k$  for nulo, o artigo é referente apenas ao armazém de destino. No entanto, nos casos em que estes dois índices são positivos, fazem referência ao fluxo do artigo da região  $i$  para a região  $k$ .

Os dados utilizados neste modelo são os seguintes:

- Custo unitário de aprovisionamento (i.e. o custo de compra ao fornecedor) sem *transshipment*, em euros;
- Unidades por palete, em UMC ou Kg;
- Número de UMC enviadas para as lojas de cada região;
- Média do número de UMC por palete do armazém de origem;
- Limite mínimo de compras do fornecedor, em UMC ou Kg;
- Pontos de entrega do fornecedor, os armazéns do Grupo;
- WACC (*Weighted Average Cost of Capital*);
- Custo de transporte entre os armazéns, em euros;
- Custo operacional extra (i.e. custo de executar a mercadoria de *transshipment* em *bulk*), em euros.

Os parâmetros utilizados neste modelo são os seguintes:

- $CT_{i,j,k}$  – Custo de transporte do artigo  $i$  do armazém da região  $j$  para o destino  $k$ .
- $CA_{i,j,k}$  – Custo de abastecimento, ou seja, o preço de compra ao fornecedor do artigo  $i$  para cada região  $j$  e  $k$ .
- $Dif(CA_{i,j,k})$  – Diferença do custo de abastecimento unitário, ou seja, a diferença do preço de compra ao fornecedor do artigo  $i$  entre o armazém  $j$  e o armazém  $k$ .
- $CP_{i,j,k}$  – Custo mensal do *stock* parado do artigo  $i$ , nas diferentes regiões  $j$  e  $k$ .
- $Dif(CP_{i,j,k})$  – Diferença do custo mensal do *stock* parado entre um cenário com e outro sem *transshipment*.
- $CE_{i,j,k}$  – Custo extra de execução para o artigo  $i$  devido ao *transshipment* do armazém da região  $j$  para o armazém da região  $k$ .

O modelo contempla apenas os artigos não perecíveis, uma vez que o *transshipment* destes artigos é seis vezes superior ao *transshipment* de artigos perecíveis. Adicionalmente, a mercadoria de artigos perecíveis dispõe de restrições diferentes (tais como *lead times* mais curtos ou quantidades mais pequenas).

### 7.2.2 – Variável

No modelo é utilizada a seguinte variável:

- $X_{i,j,k}$  – Número de paletes consumidas do artigo  $i$  durante o mês em análise, nas diferentes regiões  $j$  e  $k$ .

### 7.2.3 - Função Objetivo

A função objetivo do modelo determina a opção que melhor minimiza os custos, ou seja, a realização do *transshipment* ou a centralização do artigo.

$$\text{Custo transshipment} = (\text{CT}_{i,j,k} + \text{CE}_{i,j,k}) \times x_{i,j,k} \quad (9)$$

$$\text{Custo Centralizar} = \text{dif}(\text{CA}_{i,j,k}) \times x_{i,j,k} + \text{dif}(\text{CP}_{i,j,k}) \quad (10)$$

$$\mathbf{F}(x_{i,j,k}) = \text{Custo transshipment} - \text{Custo Centralizar} \quad (11)$$

$$\mathbf{F}(x_{i,j,k}) = \text{CT}_{i,j,k} \times x_{i,j,k} + \text{CE}_{i,j,k} \times x_{i,j,k} - \text{dif}(\text{CA}_{i,j,k}) \times x_{i,j,k} - \text{dif}(\text{CP}_{i,j,k}) \quad (12)$$

Se a função for negativa, a decisão que permite minimizar os custos é a realização de *transshipment*. Assim, o artigo *i* não deve ser alocado no armazém *k*.

Se a função for positiva, a decisão que permite minimizar os custos é centralizar o artigo *i* no armazém *k*.

Se a função for nula, o custo de realizar *transshipment* iguala o custo de centralizar o artigo.

No caso dos artigos com restrições, este modelo não propõe mudanças.

### 7.2.4 - Restrições

As restrições consideradas neste modelo são as mesmas que foram tidas em conta na análise dos dados do capítulo cinco, ou seja, a profundidade, o *status* e as promoções.

$P_{i,j,k}$  – Profundidade do artigo *i* no armazém de destino *k*.

Possibilidade das lojas da região conseguirem encomendar o artigo *i*. Se as lojas não podem pedir o artigo *i* de forma contínua, o artigo não tem profundidade (i.e.  $P_{i,j,k} = 0$ ) e artigo não deveria estar centralizado nessa região *k*.  $P_{i,j,k} \in \{1,0\}$

Se  $P_{i,j,k} = 1$  existe profundidade em pelo menos uma das insígnias. Consequentemente o artigo pode ser considerado para centralização ou *transshipment*.

Se  $P_{i,j,k} = 0$  neste artigo não existe profundidade das insígnias. Logo, não pode ser considerada uma mudança.

$S_{i,j,k}$  – Status do artigo *i* no sortido do armazém *k*.  $S_{i,j,k} \in \{1,0\}$

Se  $S_{i,j,k} = 1$  o artigo vai permanecer no sortido do armazém. Deste modo, poderá ser considerada a sua centralização ou envio por *transshipment*.

Se  $S_{i,j,k} = 0$  o artigo vai ser descontinuado, logo, não pode ser proposta uma mudança.

$PM_{i,j,k}$  – Número de vezes que um artigo se encontra em promoção no armazém de destino *k*.

Se  $PM_{i,j,k}$  for diferente de zero, significa que o artigo esteve em promoção no mês em estudo e consequentemente o modelo não sugere mudanças na forma de abastecimento.

## 7.3 - Cálculo das Variáveis

No modelo em estudo, os quatro tipos de variáveis que influenciam o custo final são: o custo do transporte, o custo do *stock* parado, a diferença do custo de abastecimento e o custo de execução.

### 7.3.1 - Custo do Transporte (CT<sub>ijk</sub>)

O custo do transporte tem um peso importante na tomada de decisão de realizar *transshipment*. Como se pode observar na tabela 21, o custo de transporte do fornecedor é geralmente cerca de 60-73% mais elevado que o custo de transporte da JM. Esta diferença deve-se maioritariamente ao volume elevado do transporte da JM e às oportunidades que o Grupo tem de realizar *backhauling*.

**Tabela 21: Custo de transporte pela JM e pelo fornecedor (entre os CD em apenas uma direção)**

	JM (euros)	Fornecedor (euros)
<b>Centro-Norte</b>	260	400-500
<b>Centro-Sul</b>	350-400	600

A razão pela qual o custo de transporte entre o CD Centro-Sul é cerca de 33-44% mais elevado que o custo entre o CD Centro-Norte deve-se ao facto de haver menos oportunidades de reaproveitamento de veículos no Sul, sendo uma região de menor produção. Esta vantagem de custos de transporte que a JM tem face aos fornecedores contribui para um volume mais elevado do *transshipment*.

Em função do armazém de origem e de destino, o modelo calcula o custo de transporte de *transshipment* correspondente, como se pode observar na tabela 22.

**Tabela 22: Dados para o custo do transporte de *transshipment***

	Média de paletes por veículo	Custo da viagem de <i>transshipment</i> de um veículo (euros)	Custo transporte de <i>transshipment</i> por UMC (euros)
<b>5401 - Sul</b>	43.7	375	0.158
<b>5401 - Norte</b>	37.7	260	0.123
<b>5407 - Sul</b>	32.8	375	0.230

$$\begin{aligned} & \text{Custo de Transporte de Transshipment (euros)} \times xi \\ & = \left[ \frac{\text{Custo da viagem}}{\text{Média de UMC por veículo}} \right] \times [\text{Quantidade de UMC transportada}] \end{aligned} \quad (13)$$

### 7.3.2 - Custo do Stock Parado (CP<sub>ijk</sub>)

O custo de *stock* parado corresponde ao custo de oportunidade do valor da mercadoria que permanece em armazém durante um determinado período de tempo. Numa situação ideal, os artigos não teriam limite mínimo de encomendas e os fornecedores entregariam os artigos em JIT. No entanto, para otimizar os veículos dos fornecedores e reduzir desse modo o custo unitário, certos artigos têm uma quantidade mínima de entrega por parte dos fornecedores. Por outro lado, devido aos *lead times* (i.e. tempos de entrega), aos atrasos dos fornecedores ou à inconsistência das quantidades entregues, muitos artigos são entregues em *stock*.

O custo do *stock* parado depende da quantidade mínima de entrega e do consumo dos artigos. A influência dos mínimos de compra nos custos de *transshipment* encontra-se exemplificada no anexo 24.

No entanto, se um artigo não tiver limite mínimo de compra, o custo do *stock* parado não varia, num cenário com ou sem *transshipment*. No caso do cenário sem *transshipment*, o custo considerado é composto pela soma dos custos de *stock* parado dos dois CD.

No caso de não haver *transshipment* é necessário considerar as entregas nos dois CD.

O cálculo do custo de *stock* parado requereu que fosse considerado apenas o custo de oportunidade da mercadoria extra. Assim, por sugestão da empresa, no modelo em questão não foi considerado o custo de ocupação da mercadoria no armazém, devido ao facto de representar um custo de oportunidade reduzido.

A fim de se estimar o custo de *stock* parado, foi calculada a média do volume de mercadoria que se encontra em armazém, durante um mês, relativa a cada artigo. Para tal, partiu-se dos números mínimos de mercadoria entregue pelo fornecedor. Na maioria dos casos, os limites mínimos de compra aplicam-se a todos os artigos do fornecedor. Assim, de forma a obter o número mínimo discriminado para cada artigo, dividiu-se o número mínimo de compra do fornecedor em função do consumo de cada artigo que o fornecedor abastece.

Para o cálculo da média de *stock* parado é necessário considerar os números mínimos de compra do artigo e o consumo do artigo em cada região, (anexo 25). Para obter o custo de *stock* parado, em euros, é necessário multiplicar a média do *stock* parado em unidades pelo custo unitário e pela taxa WACC, da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Custo Stock Parado} = & \\ & \text{Média do Stock Parado (em UMC)} \times \text{custo unitário do artigo} \\ & \times \text{unidades do artigo por UMC} \times \left( \frac{WACC}{12} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

Por último, este modelo calcula a diferença entre o cenário sem *transshipment* (i.e. a soma do Centro e do Norte ou do Centro e do Sul) e o cenário com *transshipment* (i.e. os cenários dos dois CD de forma isolada).

Por exemplo, o artigo 759628 tem um limite mínimo de compra para o fornecedor e apresenta um consumo 15 vezes superior na região Centro em comparação com a região Sul. Na tabela 23 observa-se a diferença da média do *stock* parado num cenário sem *transshipment* e noutro com *transshipment*, relativamente a este artigo. Em seguida, observa-se o custo de *stock* parado, que neste caso representa 80,93 euros mensais para o artigo considerado no exemplo abaixo.

**Tabela 23: Exemplo do custo do *stock* parado do artigo 759628 nos três cenários**

	Com <i>transshipment</i> (Centro e Sul) A	Sem <i>transshipment</i> Centro B	Sem <i>transshipment</i> Sul C	Cenário sem <i>transshipment</i> – Cenário com <i>transshipment</i> D = (B+C) - A
<b>Média do Stock Parado (UMC)</b>	4.51	4.57	4.94	5.00
<b>Custo do Stock Parado (euros)</b>	73.02	74.03	79.92	80.93

### 7.3.3 - Diferença do Custo de Abastecimento (CA<sub>ijk</sub>)

Esta variável corresponde à diferença do preço de compra ao fornecedor nos diferentes armazéns de entrega. Assim, este custo depende da negociação com o fornecedor. Tendo em consideração que não existe um registo deste valor, o modelo permite calcular esta variável.

### 7.3.4 - Custo de Execução (CE<sub>ijk</sub>)

A decisão de realizar *transshipment* acarreta um custo extra de execução, devido ao facto da mercadoria ter que ser executada em dois CD. Para tal, calculou-se o custo de executar a mercadoria de *transshipment* no armazém 5401. A escolha deste armazém deve-se ao facto de ser aquele que envia o maior volume de artigos por *transshipment*, bem como ao facto de ser o cenário que apresenta a execução em *bulk* extra, a qual seria evitada no caso da centralização do artigo.

A produtividade da operação de *transshipment* é diferente da produtividade de uma operação normal (i.e. para as lojas da região). Numa operação designada como normal, a execução é realizada atendendo o pedido das lojas, enquanto numa operação de *transshipment* a execução é realizada em função do pedido de um armazém. Consequentemente os pedidos de um armazém serão maiores para um mesmo artigo, o que torna o processo mais produtivo. Como foi mencionado no capítulo anterior, tendo em consideração o custo de pessoal do armazém 5401 e a produtividade da operação, verifica-se que o custo de execução em *bulk* por UMC na operação de *transshipment* representa 0.019 euros por UMC<sup>13</sup>, sendo esta a medida utilizada no modelo.

## 7.4 – Aplicação do Modelo e Análise dos Resultados

De acordo com cada um dos artigos foram propostas as seguintes soluções com vista à minimização dos custos da empresa: manter o abastecimento atual, centralizar o artigo no CD em estudo ou mudar o abastecimento para *transshipment* (figura 37).



Figura 37: Proposta para cada artigo

Conforme apresentado anteriormente no âmbito da análise mensal de cada artigo, é necessário possuir as informações que se seguem: consumo, o *status* do armazém, tipo de abastecimento (i.e. se o fornecedor entrega a mercadoria no CD em estudo), número de vezes em promoção, profundidade, número de UMC por paletes, unidades por UMC, número mínimo de compra e custo unitário, (anexo 26).

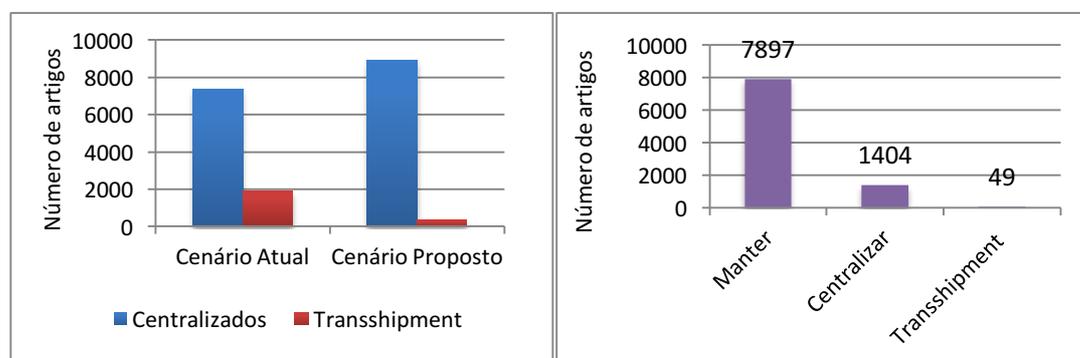
<sup>13</sup>*Custo de execução em bulk por UMC para a operação de transshipment* = 
$$\frac{\text{custo por hora de trabalho produtivo por mês por colaborador}}{\text{produtividade operação transshipment no armazém 5401}} = \frac{8.33}{437.65} = 0.019 \text{ euros/caixa}$$

A presente análise é referente ao mês de Janeiro de 2015 e trata dos artigos das regiões do Norte e do Sul. Assim, foram analisados 9540 artigos na região Norte e 7027 artigos na região Sul. É importante salientar que os dados referentes aos números mínimos de compras não estão automaticamente integrados numa base de dados mas são registados manualmente num ficheiro Excel. Existem certos fornecedores cuja informação acerca dos números mínimos de mercadoria faz referência a negociações (i.e. “compras planeadas anualmente”), ou encontra-se em falta. Consequentemente, estas lacunas de informação, condicionam a análise de 190 artigos, que não foram considerados no modelo, relativos ao Norte, e 71 artigos relativos ao Sul. Por outro lado, o modelo calcula a diferença do preço de compra das entregas nas diferentes regiões, a partir do qual a função muda de sinal. Desta forma, o modelo propõe a diferença do preço de entrega máximo que se pode negociar com o fornecedor para que a tomada de decisão de abastecimento minimize os custos. Os resultados obtidos por este modelo para os artigos da região do Norte, no mês de Janeiro 2015, foram os seguintes:

**Norte:** existem 7.897 artigos para os quais o modelo recomenda que se mantenha o tipo de abastecimento atual. Esta sugestão deve-se ao facto da alocação atual desses artigos minimizar os custos ou devido as restrições. Relativamente às restrições, existem 1.883 artigos para os quais foram propostos manter o seu estado, visto conterem restrições, tais como promoções, não possuem profundidade ou serem brevemente descontinuados do sortido, (figura 38). Importa salientar que as promoções formam a maior parte destas restrições sendo que 1.712 artigos no caso em estudo estiveram em promoção.

Por fim, existem 1.453 artigos para os quais o modelo sugere as seguintes alterações:

- *Transshipment:* o modelo indica 49 artigos a enviar por *transshipment*. Esta mudança de abastecimento resultaria numa poupança de 1.086 euros mensais para estes artigos, neste fluxo;
- *Centralização:* o modelo recomenda a centralização de 1.404 artigos no Norte. Deste modo, se o fornecedor tivesse possibilidade de entregar estes artigos na região Norte, sem quaisquer custos adicionais, a poupança total do mês em estudo seria de 28.262 euros.



**Figura 38: Resultados para a região do Norte no mês de Janeiro 2015 a) (esquerda) Comparação dos cenários b) (direita) Modificações proposta pelo modelo**

É importante salientar que estas alterações de centralização dos artigos identificados pelo modelo estão sempre sujeitas a negociações com os fornecedores. Tais negociações podem

influenciar o custo de abastecimento extra e conseqüentemente o resultado final. Desta forma, o modelo calcula o custo de abastecimento extra de cada artigo, a partir do qual se define a mudança de abastecimento do artigo, em função daquilo que for mais rentável para o Grupo.

No entanto, é importante realçar que estes resultados admitiram uma variável  $\text{dif}(\text{CA}_{i,j,k})$  nula. Ou seja, assumiu-se que o fornecedor estava disposto a entregar mercadoria noutra CD a custo zero. Porém, na realidade, existem vários fornecedores que cobram um preço diferente consoante o local de entrega. Assim, o modelo calcula, para cada artigo, o custo extra a partir do qual compensa fazer uma mudança de abastecimento, como se pode observar na função abaixo:

$$F(x_{i,j,k}) = \text{CT}_{i,j,k} \times x_{i,j,k} + \text{CE}_{i,j,k} \times x_{i,j,k} - \text{dif}(\text{CA}_{i,j,k}) \times x_{i,j,k} - \text{dif}(\text{CP}_{i,j,k}) \quad (15)$$

$$\text{dif}(\text{CA}_{i,j,k}) = \frac{\text{CT}_{i,j,k} \times x_{i,j,k} + \text{CE}_{i,j,k} \times x_{i,j,k} - \text{dif}(\text{CP}_{i,j,k})}{x_{i,j,k}} \quad (16)$$

Em suma, a média da diferença do custo de abastecimento (i.e. valor a partir do qual já não compensa realizar o método de abastecimento proposto) é a seguinte:

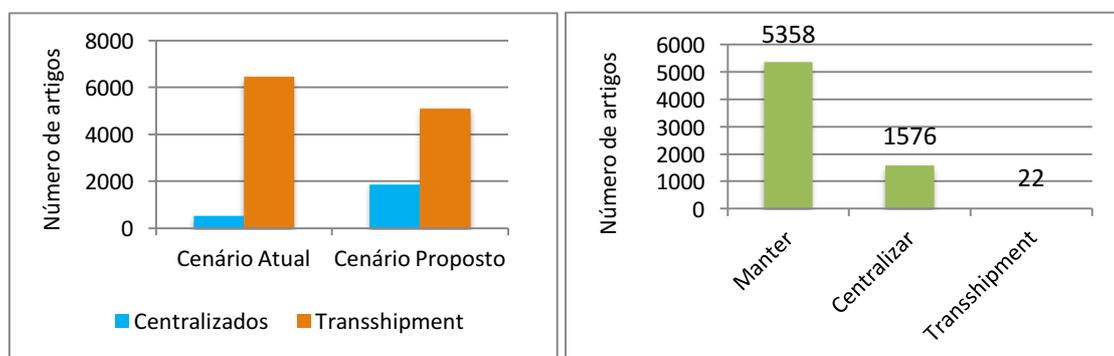
- Nos 9350 artigos analisados a média representa 0,172 euros por UMC;
- Nos artigos a manter, a média consiste em 0,179 euros por UMC;
- Nos artigos a centralizar, é igual a 0,145 euros por UMC;
- No *transshipment* a média iguala os 0,09 euros por UMC.

Tendo em conta os critérios em uso, os resultados do modelo, na região Sul, são os seguintes

**Sul:** existem 5.358 artigos para os quais o modelo sugere que se mantenha a situação atual (devido ao facto do modelo considerar que estão corretamente alocados ou devido a restrições), (figura 39). Assim, as alterações propostas para os outros artigos, com base no mesmo modelo, e tendo em conta este cenário, são as seguintes:

- *Transshipment*: sugestão de envio de 22 artigos por *transshipment*;
- Centralização: identificação de 1.576 artigos a centralizar.

Estas alterações poderiam gerar uma poupança máxima de 10.455 euros no mês em estudo.



**Figura 39: Resultados para a região do Sul no mês de Janeiro 2015 a) (esquerda) Comparação dos cenários b) (direita) Modificações proposta pelo modelo**  
No entanto, a média da diferença do custo de abastecimento na região do Sul é a seguinte:

- Nos 6956 artigos analisados a média representa 0,12 euros por UMC;
- Nos artigos a manter, a média consiste em 0,09 euros por UMC;
- Nos artigos a centralizar é igual a 0,21 euros por UMC;
- No *transshipment* a média iguala os 0,20 euros por UMC.

Conclui-se que os cenários propostos pelo modelo apresentado indicam um número mais equilibrado de artigos a enviar por *transshipment* e de artigos a centralizar, o que permite minimizar os custos do Grupo. Observa-se no anexo 27 exemplos de artigos segundo as variáveis do modelo.

## 7.5 - Análise de Sensibilidade

Uma vez que os dados utilizados no modelo estão sujeitos a incerteza que podem causar impacto na solução proposta, foi efetuada uma análise de sensibilidade. Esta análise tem o objetivo de determinar o impacto que as variações dos valores considerados têm na decisão final de alocação dos artigos e na redução dos custos. Os parâmetros, segundo a JM, sujeitos a uma maior volatilidade ou incerteza são: a taxa *Weighted Average Cost of Capital* (WACC), o custo de transporte, os limites mínimos de compra e o custo de execução, que foram os valores utilizados na presente análise. Pretende-se analisar o impacto da variação destes parâmetros no número de artigos a centralizar e a enviar por *transshipment*, bem como nos respetivos custos. Para realizar a presente análise, utilizou-se como pressuposto a diferença do custo de abastecimento nula.

Os artigos analisados são os artigos consumidos na região Norte e na região Sul, no mês de Janeiro de 2015. É de salientar que o número de artigos a centralizar e a enviar por *transshipment* determinado nesta análise, representa os artigos para os quais o modelo propõe uma mudança. Adicionalmente, para o cálculo da poupança, foram apenas considerados os artigos identificados pelo modelo que necessitam de uma mudança na sua forma de abastecimento.

### A Taxa WACC

A taxa do *Weighted Average Cost of Capital* influencia o custo de *stock* parado e como tal influencia também o custo de centralização um artigo. Observa-se, na tabela 24, que o aumento desta taxa conduz a uma diminuição do número de artigos a centralizar e um aumento dos artigos a enviar por *transshipment*. Constata-se que a poupança dos artigos a modificar é superior com o aumento da taxa.

**Tabela 24: Resultados da análise de sensibilidade à taxa WACC**

Varição	-20%	-10%	Taxa atual	+10%	+20%
Centralizar <sup>14</sup> (Nr.º de artigos)	3009	2991	2980	2965	2951
<i>Transshipment</i> <sup>15</sup> (Nr.º de artigos)	59	66	71	73	78
Poupança <sup>16</sup> (euros)	40.754	40.743	40.777	40.829	40.902

<sup>14</sup> Número de artigos para os quais o modelo propõe a modificação para centralização.

<sup>15</sup> Número de artigos para os quais o modelo propõe a modificação para *transshipment*.

<sup>16</sup> A diferença de custos, ao modificar as alocações consoante as propostas do modelo.

### O custo de Transporte

O custo de transporte representa um dos principais parâmetros do modelo. Neste sentido, podemos verificar na tabela 25 os resultados da análise de sensibilidade realizada sobre estes custos. Constata-se que o número de artigos propostos para centralização aumenta com as variações positivas dos custos de transporte, enquanto o número de artigos propostos para *transshipment* diminuem com estas variações.

**Tabela 25: Resultados da análise de sensibilidade ao custo de transporte**

Variação	-20%	-10%	Taxa atual	+10%	+20%
Centralizar (Nr.º de artigos)	2954	2965	2980	2987	2997
<i>Transshipment</i> (Nr.º de artigos)	77	72	71	68	62
Poupança (euros)	33.848	37.303	40.777	44.259	47.763

### Os Mínimos de Compra

Os números mínimos de compra influenciam o custo de transporte e, devido ao facto de estarem sujeitos a uma grande incerteza, decidiu realizar-se uma análise de sensibilidade a esta variável (tabela 26).

**Tabela 26: Resultados da análise de sensibilidade aos mínimos de compra**

Variação	-20%	-10%	Taxa atual	+10%	+20%
Centralizar (Nr.º de artigos)	2939	2963	2980	2996	3007
<i>Transshipment</i> (Nr.º de artigos)	81	76	71	59	59
Poupança (euros)	41.061	40.906	40.777	40.730	40.669

Relativamente às variações negativas observadas nesta análise, respeitantes aos números mínimos de compra, verifica-se que os artigos a centralizar aumentam, enquanto o número de artigos a enviar por *transshipment* diminui. Em relação às variações positivas, constata-se que o número de artigos a centralizar diminui e o número de artigos a enviar por *transshipment* aumenta.

### Custo de execução

Na tabela 27 podemos observar os resultados da análise de sensibilidade realizada ao custo de execução. Uma redução do custo de execução resulta numa redução de artigos a modificar, enquanto um aumento deste custo implica um aumento dos artigos a modificar. Em relação ao número de artigos a enviar por *transshipment*, não se constata uma grande alteração. Todavia, a variação desta variável tem pouco impacto no resultado final.

**Tabela 27: Resultados da análise de sensibilidade ao custo de execução**

Variação	-20%	-10%	Taxa atual	+10%	+20%
Valor utilizado	-20%	-10%	0%	+10%	+20%
Centralizar (Nr.º de artigos)	2975	2978	2980	2981	2983
<i>Transshipment</i> (Nr.º de artigos)	72	71	71	69	69
Poupança (euros)	39.667	40.222	40.777	41.062	41.890

#### 7.4.1 Conclusões das análises de sensibilidade

Observa-se, na figura 40, as repercussões das variações da taxa WACC, do custo de transporte, dos números mínimos de compra e do custo de execução na redução dos custos para a empresa. Conclui-se que o modelo é bastante sensível ao custo de transporte, representando um impacto significativo na redução dos custos. Assim, uma variação de 20% dos custos de transporte representa uma variação em 17% na redução de custos.

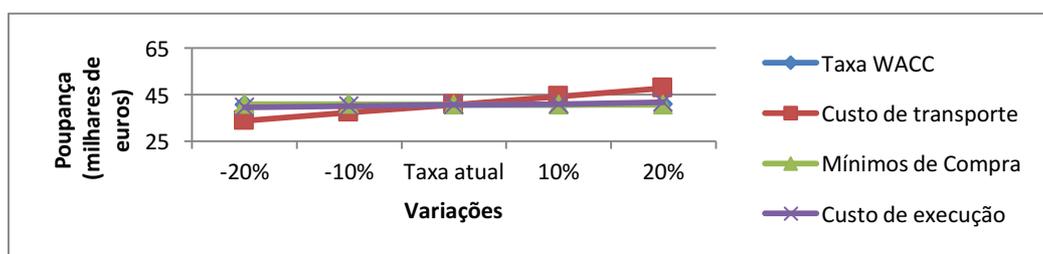


Figura 40: Resultados da análise de sensibilidade – repercussões na redução de custos

Assim e de forma a otimizar a redução dos custos, é necessário analisar cada parâmetro para cada artigo. Deste modo, é necessário fazer-se a atualização dos dados do modelo de forma contínua, para que no futuro os resultados continuem a ser pertinentes. Relativamente aos outros parâmetros as variações observadas não são significativas.

## 7.6 - Conclusão do Capítulo

No presente capítulo desenvolveu-se um modelo para determinar qual a decisão de abastecimento: centralizar um artigo versus enviar por *transshipment*, que é mais benéfica. O modelo calcula o custo de centralização e o custo de envio de mercadoria através de *transshipment* para cada um dos artigos, faz uma comparação de alternativas e permite escolher a alternativa que minimiza os custos para a JM.

Observa-se que, se a diferença do custo de abastecimento extra for nula, o modelo sugere modificações que minimizem os custos, tais como: centralizar 2.980 artigos nas regiões Norte e Sul e enviar 71 artigos por *transshipment*. Desta forma, estas duas regiões teriam 10.804 artigos centralizados e 5.502 artigos enviados por *transshipment*. Tendo em conta os critérios utilizados, verifica-se que estas alterações resultam numa poupança de 39.803 euros no mês de Janeiro. Como se pode observar na figura 24, o mês considerado encontra-se abaixo da média de vendas e abaixo do número de UMC enviadas. No entanto, tendo em conta os pressupostos referidos, estas modificações de abastecimento poderiam gerar no máximo uma redução de custos de cerca de meio milhão de euros anuais. Porém, na realidade, a diferença do custo de abastecimento de muitos dos artigos nem sempre é nula. Neste caso o modelo calculou o preço máximo de compra ao fornecedor, de cada um dos artigos, identificando a mudança de abastecimento mais adequada. Assim, o modelo desenvolvido permite avaliar a decisão de realizar *transshipment*, calculando o custo de abastecimento adicional máximo que advém desse método. A ferramenta permite evidenciar a importância de conhecer o custo operacional que uma operação de *transshipment* acarreta, bem como o custo do *stock* parado e o custo do transporte associados.

## 8. Conclusões e Recomendações

### 8.1 - Conclusões

Atualmente, no mercado de retalho português, existe uma grande competitividade, o que obriga as empresas a aumentarem o seu nível de serviço e a diminuírem custos operacionais, bem como o preço de venda ao consumidor. Dentro destas empresas está o Grupo Jerónimo Martins que para atingir estes objetivos necessita de possuir uma cadeia de abastecimento que responda às necessidades do mercado e garanta uma forte eficiência operacional. Assim e de forma a aumentar a flexibilidade da cadeia, a JM implementou uma política de *transshipment*, que permite realizar transferências de mercadoria entre os seus três centros de distribuição do Grupo. No entanto, perante os elevados volumes enviados por *transshipment*, existe uma necessidade de melhoria desta operação de *transshipment*. É neste contexto que surge o presente trabalho.

O principal objetivo do trabalho consiste pois na identificação de propostas de melhoria com vista à redução dos custos de abastecimento do Grupo no âmbito do *transshipment*. Durante a caracterização das operações realizada no segundo capítulo, verificou-se que os fluxos de *transshipment* são influenciados por diversos fatores que vão desde a atual estratégia da JM, a forma como esta evoluiu ao longo dos anos, a sua rede logística, os fornecedores, bem como os transportes. A fim de sustentar as opções de melhoria a propor neste trabalho realizou-se no terceiro capítulo uma revisão bibliográfica que abordou as principais características das cadeias de abastecimento, a definição e os tipos de *transshipment* existentes nestas cadeias, os elementos principais do *transshipment*, assim como os impactos desta atividade.

No quarto capítulo, foi realizada uma análise inicial dos fluxos de *transshipment* na JM e concluiu-se que estes fluxos existem por diversos motivos, nomeadamente: a falta de capacidade dos centros de distribuição, a proliferação dos armazéns, as pequenas quantidades de mercadoria abastecida, os acordos comerciais, o equilíbrio de *stock*, os casos de emergência e o sortido de mercadoria. Tendo identificado os problemas, foram estudados dois cenários, um com e outro sem a possibilidade de *transshipment*, permitindo, assim, analisar a influência desta política e os seus impactos na empresa. Deste modo, foram identificados os artigos cuja alocação atual aumenta os custos logísticos e apresentaram-se propostas que permitem criar uma cadeia mais sustentável, com maior colaboração e menores custos. Adicionalmente e de forma a melhorar as operações de *transshipment* e garantir uma cadeia mais competitiva, foi realizada uma análise ao tipo de execução de *transshipment*. Constatou-se, que uma modificação do modo de execução de *transshipment* entre a região Centro e a região Sul proporcionaria uma redução dos custos e uma maior eficiência das operações. Deste modo, foram calculadas as medidas que potenciam a melhoria das operações de *transshipment* e que se traduzem no aumento da utilização da capacidade dos veículos, na otimização das viagens, assim como na melhoria da alocação dos custos de *transshipment*.

Para finalizar, desenvolveu-se uma ferramenta que permite à JM determinar qual a estratégia – *transshipment* ou de centralização – que melhor se adequa a cada artigo, no sentido de otimizar os custos e o nível de serviço da cadeia. Tendo em consideração os pressupostos adotados, o modelo desenvolvido sugere uma percentagem de *transshipment* bastante inferior à percentagem atual. Acresce que foram identificados um conjunto de artigos cujo abastecimento por *transshipment* num CD permitiria reduzir os custos. Em suma, se idealmente os artigos fossem distribuídos através do método mais adequado à redução de custos, e se o preço de compra ao fornecedor não sofresse alterações, as modificações propostas pelo modelo representariam uma redução significativa dos custos.

Para finalizar, deixa-se como sugestão o estudo do *backhauling*, sendo que durante o trabalho foram identificadas oportunidades de melhorias relacionadas com este método.

## 8.2 - Recomendações

Com base no trabalho realizado faz-se de seguida um conjunto de recomendações à JM:

### 8.2.1 - Manter o *transshipment* reativo

O *transshipment* reativo é utilizado nos casos de emergência, assim, durante o presente trabalho, concluiu-se que se devem manter este tipo de fluxos. Isto porque no enquadramento da sua missão, a JM define como objetivo evitar ruturas e garantir um elevado nível de serviço. Consequentemente, tendo em consideração que estas transferências reativas contribuem para atingir os objetivos do Grupo, sugere-se que o *transshipment* reativo seja de manter, mesmo que implique custos extra. Esta conclusão baseia-se na pesquisa bibliográfica realizada no capítulo 3 e na análise dos *trade-offs* entre um cenário com e outro sem *transshipment*, apresentados no capítulo 4.1.

### 8.2.2 - Modificar o modo de entrega dos artigos de baixa rotação

Tendo em consideração que existem artigos nos armazéns de *stock* com consumos muito reduzidos e sem limite mínimo de compras, recomenda-se que estes artigos sejam entregues em JIT. Deste modo, mesmo que o fornecedor não disponha de um nível de serviço igual ou superior a 98%, aconselha-se a modificação do modo de entrega destes artigos, devido aos seus elevados custos e baixa rotatividade. Isto porque existem artigos que o fornecedor está disposto a entregar em diferentes regiões, sem custo adicional. No entanto, devido ao facto de certos armazéns não terem capacidade para centralizar novos artigos, estes são enviados por *transshipment*, gerando elevados custos, há, pois, necessidade de olhar para a alocação de produtos aos armazéns. No capítulo 5, verificou-se, através da análise ABC e da análise do *transshipment* por fornecedor e por artigo, a existência destes casos, tendo sido igualmente apresentadas as taxas de ocupação dos armazéns.

### 8.2.3 - Incentivar a consolidação de carga

Nos casos em que o fornecedor não possui um volume de mercadoria suficiente para completar o veículo, e consequentemente justificar a entrega nos diferentes CD, são

propostas três opções de abastecimento: o *multipick*, o *multidrop* e a gestão partilhada do abastecimento (GPA). Adicionalmente, foi recomendada a utilização interna de uma plataforma, com o objetivo de facilitar e encorajar a partilha entre os fornecedores. Neste sentido, se os fornecedores forem incentivados à consolidação de carga durante as negociações dos locais de entrega dos artigos, podem mais facilmente fazer entregas em diferentes regiões, reduzindo os custos de transporte quer para os fornecedores quer para a JM. Estas políticas permitiriam aumentar a utilização do espaço do veículo do fornecedor, diminuindo deste modo os volumes enviados por *transshipment* na JM. A apresentação destes sistemas encontra-se no capítulo 5, secção 5.6.

#### **8.2.4 - Mudar o método de execução de *transshipment* para o Sul**

De forma a reduzir os custos de *transshipment*, recomenda-se efetuar a execução dos artigos por loja no armazém de destino, ao invés do armazém de origem. Atualmente, o armazém de JIT da região Centro (5407) expede a mercadoria para a região Sul por loja. No entanto, executar a mercadoria em *bulk* no armazém de origem, bem como utilizar veículos “normais” e veículos de duplo *deck*, representaria uma redução de custos na ordem dos 74.000 euros por ano. A comparação entre estes métodos de execução encontra-se detalhada no capítulo 6, secção 6.2.

#### **8.2.5 - Utilizar o índice DPP**

Com o propósito de se obter uma visão mais integrada de cada artigo, transversal a todo o Grupo, a utilização do índice DPP (*Direct Product Profitability*) permitiria contabilizar os custos dos artigos ao longo da cadeia de abastecimento. Assim, o DPP possibilita a análise do impacto das decisões nos custos, de forma a identificar as oportunidades de melhoria e tornar a cadeia mais competitiva. A apresentação deste índice encontra-se na secção 6.3.4.

#### **8.2.6 - Implementar um modelo da tomada de decisão: *centralização vs. transshipment***

No momento de negociar o local de entrega com os fornecedores, o custo de realizar *transshipment* deveria ser calculado e comparado com o custo de centralizar o artigo em cada região. Desta forma, a decisão de recorrer ao *transshipment* seria tomada com base no modelo desenvolvido, o que permitiria a redução dos custos suportados pela empresa. Com efeito, os custos logísticos de cada artigo seriam considerados na tomada de decisão. O modelo apresentado no capítulo 7 permite calcular a diferença do preço de compra ao fornecedor, de cada artigo, indicando a partir de que valor compensa mudar o tipo de abastecimento. Desta forma, o modelo permite sustentar a escolhas da JM, ajudando a identificar o cenário que mais se adequa a cada produto no sentido de minimizar os custos.

As recomendações em questão são baseadas na atual configuração da rede logística da empresa, sendo válidas a curto e a médio prazo. De facto, está prevista uma expansão das lojas na região do Sul, bem como uma abertura de um novo CD na região Norte. Assim, prevê-se que, a longo prazo, a percentagem de *transshipment* diminua na JM. Não obstante, a utilização de um modelo de suporte à decisão deverá contribuir sempre para a redução dos custos e para o aumento da eficiência da cadeia de abastecimento.

## Bibliografia

Alfredsson, P. & Verrijdt, J., 1999. Modeling Emergency Supply Flexibility in a Two-Echelon Inventory System. *Management Science*, 45(10), pp.1416–1431. Available at: <http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.45.10.1416>.

Ali, M. & Dapoigny, R., 2006. *Advances in Applied Artificial Intelligence*, Springer.

Axsater, S., 1990. Modelling emergency lateral transshipment in inventory systems. *Management Science*. 36 (11), pp.1329-1338.

Beamon, B.M., 1998. Supply chain design and analysis : Models and methods. *International Journal of Production Economics*. 55(3), pp. 281-294

Bravo, J.J. & Vidal, C.J., 2013. Freight transportation function in supply chain optimization models: A critical review of recent trends. *Expert Systems with Applications*, 40(17), pp.6742–6757. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417413003953> [Accessed December 17, 2014].

Burton, J. & Banerjee, A., 2005. Cost-parametric analysis of lateral transshipment policies in two-echelon supply chains. *International Journal of Production Economics*, 93-94, pp.169–178. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527304002373> [Accessed December 20, 2014].

Cai, X. & Du, D., 2009. On the effects of risk pooling in supply chain management: Review and extensions. *Acta Mathematicae Applicatae Sinica, English Series*, 25(4), pp.709–722. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10255-009-8830-x> [Accessed January 7, 2015]

Chang, P., & Lin, C., 1991. On the effect of centralization on expected costs in a multi-location newsboy problem. *Journal of Operational Research Society*. 42, pp.1025–1030.

Chopra, S. & Meindl, P., 2007. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* 3rd ed., Pearson.

Christopher, M., 2013. *Logistics and Supply Chain Management* 4th ed., Pearson UK.

Clements, M.D., Wilson, M.J, M. & Bacanaru, E.-D., 2005. Supply Chain Decision Making - Why is it so Hard? *Chartered Institute of Logistics and Transport*. Available at: [http://www.cilt.co.nz/Story?Action=View&Story\\_id=1089](http://www.cilt.co.nz/Story?Action=View&Story_id=1089).

Dantzig, G.B., 1951. *Application of the Simplex Method to the Transportation Problem*,

Delesalle, P. et al., 2006. *Solution multiacteurs d'optimisation du transport routier pour un développement durable*,

- Deloitte Touche Tohmatsu Limited, 2014. Global Powers of Retailing 2014: Retail Beyond begins. Available at: [http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Chile/Local Assets/Documents/Nuevos/Estudios/CB\\_GlobalPowersofRetailing2014.pdf](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Chile/Local Assets/Documents/Nuevos/Estudios/CB_GlobalPowersofRetailing2014.pdf).
- Diks, E.B., de Kok, A.G., 1996. Controlling a divergent 2-echelon network with transshipments using the consistent appropriate share rationing policy. *International Journal of Production Economics*. 45, pp.369–379.
- Dong, L. & Rudi, N., 2004. Who Benefits from Transshipment? Exogenous vs. Endogenous Wholesale Prices. *Management Science*, 50(5), pp.645–657. Available at: <http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.1040.0203> [Accessed October 23, 2014].
- Durant, P. et al., 2002. *Optimisations logistiques multi-fournisseurs, multicients et integration des prestataires logistiques*,
- Evers, P. T., 1996. The impact of transshipments on safety stock requirements. *Journal of Business Logistics*. 17(1), pp.109-133
- Garg, R., & Prakash, S., 1985. Time minimizing transshipment problem. *Indian J. pure appl. Math.*, 16 (5), pp.449-460.
- Ghani, G., Gilbert, L. & Musmanno, R., 2004. Introduction to Logistics Systems Planning and Control W. John, ed., John Wiley & Sons Ltd.
- Gong, Y. & Yücesan, E., 2012. Stochastic optimization for transshipment problems with positive replenishment lead times. *International Journal of Production Economics*, 135(1), pp.61–72. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527310003580> [Accessed January 4, 2015].
- Grande Consumo: A Revista dos Negócios da Distribuição, 2014, Available at: <http://grandeconsumo.com/>
- Gross, D., 1963. Centralized inventory control in multilocation supply systems. In: Scarf, H.E., Gilford, D.M., Shelly, M.W. (Eds.), *Multistage Inventory Models and Techniques*. Stanford University Press, Stanford, California, pp.47–84
- Herer, Y.T. & Tzur, M., 2001. The dynamic transshipment problem. *Naval Research Logistics*, 48(5), pp.386–408. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1002/nav.1025>.
- Herer, Y.T., Tzur, M. & Yücesan, E., 2002. Transshipments: An emerging inventory recourse to achieve supply chain leagility. *International Journal of Production Economics*, 80(3), pp.201–212. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527302002542>.

Hitchcock, F.L., 1941. The distribution of a product from several sources to numerous localities. *Journal of Mathematics and Physics*, 20, pp.224–230.

Jerónimo Martins (2014), “Relatório & Contas 2014” Available at: [http://ourworldin2014.jeronimomartins.pt/wp-content/uploads/2015/05/relatoriocontasjeronimomartins2014\\_FINAL.pdf](http://ourworldin2014.jeronimomartins.pt/wp-content/uploads/2015/05/relatoriocontasjeronimomartins2014_FINAL.pdf)

Jonsson, H., & Silver, E.A., 1987. Analysis of a two-echelon inventory control system with complete redistribution. *Management Science*. 33, pp.215–227.

Judge, G., Havlicek, J., & Rizek, R., 1965. An interregional model: Its formulation and application to the livestock industry. *Agr. Econ. Rev*, 17, pp.1–9.

Karmarkar, U. S., & Patel, N. R., 1977. The One-Period, N-Location Distribution Problem. *Naval Res. Logist. Quart.* 24, pp.559-575.

Khurana, A. & Arora, S.R., 2011. Solving transshipment problems with mixed constraints. , pp.37–41.

Krishnan, K. S. & Rao, V. R. K., 1965 Inventory control in N warehouses. *Journal of Industrial Engineering* 16, pp.212-215.

Lawrence, K.D., Klimberg, R.K. & Miori, V.M., 2010. *The Supply Chain in Manufacturing, Distribution, and Transportation: Modeling, Optimization, and Applications*, CRC Press

Lee, H. L., 1987. A multi-echelon inventory model for repairable items with emergency lateral transshipments. *Management Sci.* 33, pp.1302–1316.

Lee, Y.H., Jung, J.W. & Jeon, Y.S., 2007. An effective lateral transshipment policy to improve service level in the supply chain. , 106, pp.115–126.

McKinnon, A., 2010a. European Freight Transport Statistics: *European Automobile Manufacturers Association Avenue*, (September 2010).

McKinnon, A., 2010b. *LogForum*. , 6, pp.1–9.

Melo, M.T., Nickel, S. & Saldanha-da-Gama, F., 2009. Facility location and supply chain management – A review. *European Journal of Operational Research*, 196(2), pp.401–

412. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221708004104> [Accessed July 13, 2014].
- Mentzer, J.T. et al., 2001. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22( 2), pp.1–25.
- Minner, S. & Silver, E. a., 2005. Evaluation of two simple extreme transshipment strategies. *International Journal of Production Economics*, 93-94, pp.1–11. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527304002221> [Accessed January 4, 2015].
- Orden, A., 1956. The transshipment problem. , II(2), pp.155–163.
- Orsini, D., 2008. *La logistique de la grande distribution*.
- Özdemir, D., Yücesan, E. & Herer, Y.T., 2005. Multi-location transshipment problem with capacitated transportation. *European Journal of Operational Research*, 175(1), pp.602–621. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221705004996> [Accessed October 15, 2014].
- Paterson, C. et al., 2011. Inventory models with lateral transshipments: A review. *European Journal of Operational Research*, 210(2), pp.125–136. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221710004042> [Accessed October 17, 2014].
- Porter, M.,1985. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*, The Free Press.
- Reyes, P.M., 2005. Logistics networks: A game theory application for solving the transshipment problem. *Applied Mathematics and Computation*, 168(2), pp.1419–1431. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0096300304007404> [Accessed December 18, 2014].
- Shah, N., 2005. Process industry supply chains: Advances and challenges. *Computers & Chemical Engineering*, 29(6), pp.1225–1236. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S009813540500013X> [Accessed October 1, 2014].
- Simchi-Levi, David Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E., 2003. *Designing and Managing the supply chain*, McGraw Hill.
- Stoops, G.T. & Pearson, M.M., 1988. Direct Product Profit: A View from the Supermarket Industry. *Journal of Food Distribution Research*, 9, pp.10–14.
- Tagaras, G., 1989. Effects of Pooling on the Optimization and Service Levels of Two-Location Inventory Systems. *IIE Trans.* 21, pp.250-257.

Tagaras, G., 1999. Pooling in multi-location periodic inventory distribution systems. *Omega*, 27(1), pp.39–59. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048398000309>.

Tan, K.C., 2001. A framework of supply chain management literature. , 7(February 1999).

Thomas, D.J. & Griffin, P.M., 1996. Coordinated supply chain management. *European Journal of Operational Research*, 94(1), pp.1–15. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221796000987>.

Yu, D.Z., Tang, S.Y. & Niederhoff, J., 2011. On the benefits of operational flexibility in a distribution network with transshipment. *Omega*, 39(3), pp.350–361. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048310001027> [Accessed October 6, 2014].

## Anexos

**Anexo 1:** Portfólio de negócios da Jerónimo Martins (Relatório de Conta da JM, 2014)



**Anexo 2a:** Classificação das empresas de retalho em Portugal, (tabela da esquerda) (Grande consumo, 2014)

**Anexo 2b:** Classificação da JM a nível mundial, (tabela da direita) (Deloitte, 2014)

Classificação Nacional	Grupos	Classificação Mundial	Grupos
1	Sonae	1	Wall Mart
2	<b>Jerónimo Martins</b>	4	Carrefour
3	Intermarché	6	Lidl Schwarz
4	Auchan	7	Metro
5	Lidl	14	Auchan
6	Dia	24	Leclerc
		29	Intermarché
		<b>67</b>	<b>Jerónimo Martins</b>
		165	Sonae

### Anexo 3: Número e localização dos armazéns da JM

Localização	Armazéns
Norte (55XX)	5501: Não perecíveis Stock
	5503: Frutas e Vegetais
	5504: Frescos
	5505: Não perecíveis Stock
	5507: Não perecíveis JIT
	5508: Congelados
	5509: Peixe
Centro (54XX)	5512: Palete completa
	5401: Não perecíveis Stock
	5403: Frutas e Vegetais
	5404: Frescos
	5405: Alcochete Stock
	5407: Não Perecíveis JIT
	5408: Outsourcing MARL congelados
Sul (57XX)	5409: Peixe
	5701: Não perecíveis Stock
	5703: Frutas e Vegetais
	5704: Frescos
	5708: Congelados
5709: Peixe	

### Anexo 4: Indicadores da pegada de carbono da JM

Pegada de Carbono – Indicadores	2014 (t CO <sub>2</sub> e)	2013 (t CO <sub>2</sub> e)	Δ2014/2013
<b>Pegada de Carbono Global (âmbitos 1 e 2)</b>			
• Distribuição Portugal	317.534	*297.105	+6,9%
• Distribuição Polónia	802.260	*678.659	+18,3%
• Distribuição Colômbia	2.058	1.257	+63,7%
<b>Pegada de Carbono (âmbito 1 - impactos directos)</b>			
• Fugas de gases refrigerantes	221.913	*189.644	+17,0%
• Consumo de combustíveis	41.313	*47.003	-12,1%
• Frota de ligeiros	15.933	14.372	+10,9%
<b>Pegada de Carbono (âmbito 2 - impactos indirectos)</b>			
• Consumo de electricidade	825.009	*677.730	+21,7%
• Aquecimento	17.684	47.850	-63,0%
<b>Pegada de Carbono (âmbito 3 - outros impactos indirectos)</b>			
• Transporte de mercadorias para as lojas (Distribuição)	138.671	130.655	+6,1%
• Deposição de resíduos em aterro	47.431	*61.873	-23,3%
• Viagens de avião de colaboradores	2.007	2.060	-2,6%

\* Valores corrigidos conforme resultados da auditoria externa de certificação da Pegada de Carbono.

Notas: O cálculo da pegada de carbono das diferentes actividades segue a metodologia proposta pelo Greenhouse Gases Protocol do WBCSD nos seus três níveis: Impactes directos, indirectos e de terceiros. Os valores apresentados tiveram em conta factores de emissão definidos pelo IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernmental para Alterações Climáticas, para gases refrigerantes e resíduos), pela Direção-Geral de Energia e Geologia e pelo Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (Centro Nacional para Balanço e Gestão de Emissões, para combustíveis), pela Agência Internacional de Energia e pelos fornecedores (electricidade) e pela Agência Europeia do Ambiente (viagens aéreas). Não foram incluídas as emissões respeitantes à área de Serviços de Marketing, Representações e Restauração (estima-se que represente menos de 1% do total das emissões). Foram corrigidos os valores assinalados com \* para eliminar valores da Indústria, quantidades e/ou factores de emissão.

O cálculo da pegada de carbono da JM tem em conta as emissões diretas e indiretas. Para este cálculo divide-se em os três tipos de pegada de carbono em função do âmbito. O âmbito 1 corresponde aos impactos diretos, tais como as emissões resultantes da utilização do equipamento da operação e da frota de ligeiros utilizada dentro dos armazéns para as operações. O âmbito 2 representa os impactos indiretos que são representados pelo consumo de energia que é indireto porque ocorre no produtor de eletricidade. O âmbito 3 é principalmente representado pelo transporte de mercadorias as lojas e também entre armazéns e pela decomposição de resíduos em aterros, que depende do município. É no âmbito 3 em relação ao transporte de mercadoria que a JM utiliza o indicador de conversão da pegada de carbono correspondente a 2.633 quilogramas de CO2 emitidos por cada litro de gasóleo consumido

**Anexo 5:** Análise<sup>17</sup> de dados de *transshipment* de produtos não perecíveis relativamente a um dia de operação

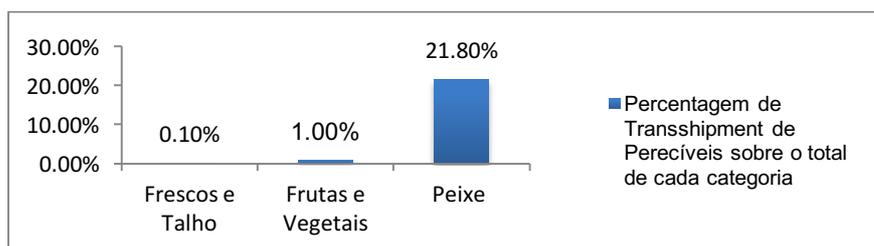
	<b>Transshipment (Origem)</b>			
	<b>Norte</b>	<b>Centro</b>	<b>Sul</b>	<b>Total</b>
UMC diárias	2	654	1	657
Peso (%)	0.3%	99.6%	0.1%	100.0%

	<b>Transshipment (Destino)</b>			
	<b>Norte</b>	<b>Centro</b>	<b>Sul</b>	<b>Total</b>
UMC diárias	334	9	315	657
Peso (%)	10.0%	0.1%	46.9%	6.7%

	<b>Direto</b>			
	<b>Norte</b>	<b>Centro</b>	<b>Sul</b>	<b>Total</b>
UMC diárias	3,002	5,787	356	9,145
Peso (%)	90.0%	99.9%	53.1%	93.3%

<sup>17</sup> Esta análise foi realizada tendo em conta 11 meses, com 26 dias de operação por mês e com uma média de 50 UMC por palete.

**Anexo 6:** Percentagem de *transshipment* de perecíveis sobre o total de cada categoria (em UMC).



**Anexo 7:** Cálculo do número de veículos diários em *transshipment* das categorias de Frescos e Frutas e Vegetais

$$\begin{aligned}
 N.^\circ \text{ de veículos diários em transshipment} &= \frac{N.^\circ \text{ de UMC enviadas por transshipment anualmente}}{N.^\circ \text{ de paletes por veículo} \times N.^\circ \text{ de meses por ano} \times N.^\circ \text{ de caixa por palete} \times N.^\circ \text{ de dias de operação}} \\
 &= \frac{N.^\circ \text{ de UMC enviadas por transshipment anualmente}}{33 \times 12 \times 50 \times 26}
 \end{aligned}$$

**Anexo 8:** Peso do *transshipment* de Frescos e Talho a partir CD do Centro

Podemos então constatar, na tabela seguinte, que em relação ao *transshipment* com origem no Centro, este armazém (5404) envia 0,07% para o CD do Norte, 0,14% para o CD do Sul e 99,79% para as lojas, das UMC de Frescos e Talho.

Destinos	CENTRO: Frescos e Talho (5404)			
	Norte	Sul	Transshipment	Lojas
UMC (2014)	19.038	37.207	56.245	26.522.558
Peso (%)	0,07%	0,14%	0,21%	99,79%

**Anexo 9:** Peso do *transshipment* de Fruta e Vegetais a partir do CD do Centro

Em relação a mercadoria expedida do CD do Centro por *transshipment*, observa-se na tabela seguinte que o CD do Centro expede 1,32% para o Norte e 0,36% para o Sul

Destinos	CENTRO: Fruta e Vegetais (5403)			
	Norte	Sul	Transshipment	Lojas
UMC (2014)	255.480	68.988	324.468	18.764.216
Peso (%)	1,32%	0,36%	1,68%	98,32%

**Anexo 10:** Peso do *transshipment* de Frutas e Vegetais com origem no armazém 5503 (Norte) para o ano 2014

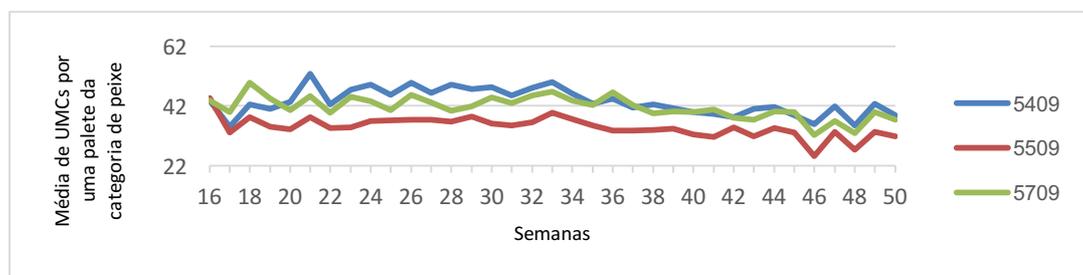
Constata-se que o CD do Norte envia 0,1% desta mercadoria por *transshipment* para o Centro.

Destinos	Origem: Norte Frutas e Vegetais (5503)			
	Centro (5403 e 5405)	Sul	Transshipment	Lojas
UMC 2014	15,635	20	15,655	12,277,804
Peso (%)	0.13%	<0.001%	0.13%	99.9%

**Anexo 11:** Cálculo do número de veículos diários em *transshipment* de peixe e média de UMC por palete na categoria de Peixe referente às regiões em questão nas diferentes semanas

No sentido de calcular a quantidade de veículos enviados por mês, nesta categoria, existem dois aspetos distintos a salientar. Em primeiro lugar, a mercadoria de peixe é enviada apenas durante 20 dias por mês e, em segundo lugar, a média de UMC transportada por palete é de 40, como se pode observar na figura 23.

$$N.º \text{ de veículos diários em transshipment de peixe} = \frac{N.º \text{ de UMC de peixe enviadas por transshipment anualmente}}{33 \times 12 \times 40 \times 20}$$



**Anexo 12:** Peso do *transshipment* de Peixe a partir do Centro

Na tabela seguinte apresenta-se a quantidade de UMC enviadas do CD do Centro por *transshipment*. Constata-se que o armazém do Centro envia por *transshipment* 14,41% da mercadoria de peixe para a região do Norte e 7,99% para a região do Sul.

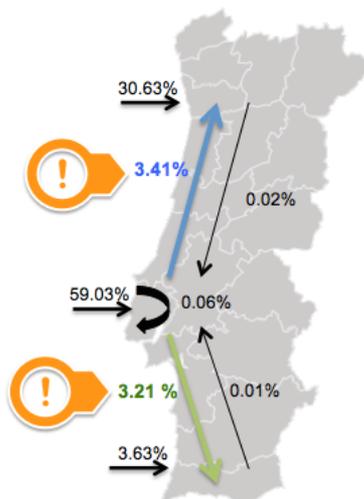
Destinos	CENTRO: Peixe (5409)			
	Norte	Sul	Transshipment	Lojas
UMC (2014)	625.252	346.583	971.835	3,368.111
Peso (%)	14,41%	7,99%	22,39%	77,61%



artigo por fornecedor. O facto de esta categoria conter uma percentagem de *transshipment* tão significativa deve-se principalmente aos seguintes fatores:

- **Frescura do Peixe:** o transporte do peixe é gerido pelo departamento de *sourcing*, ao invés de ser gerido pelos transportes, como acontece nas outras categorias. O facto da gestão destes veículos ser efetuada através de *sourcing*, garante a frescura do peixe. Desta forma, são evitados trajetos longos, ao contrário daquilo que ocorre quando a gestão é realizada pelo departamento dos transportes, que dá mais importância às sinergias e a uma melhor utilização dos veículos, no sentido de maximizar a taxa de ocupação dos mesmos. Assim, a possibilidade de recolher a mercadoria de peixe através de *backhauling* (i.e., aproveitando os veículos que retornam das lojas) não é uma opção. Conclui-se que a frescura do peixe é um imperativo na organização, dada a importância que esse aspeto tem para o cliente, para além de influenciar a imagem da Companhia.
- **Pequenas quantidades:** os fornecedores de peixe entregam frequentemente pequenas quantidades de mercadoria, o que dificulta, conseqüentemente, a sua distribuição em todos os CD.
- **Lead times:** o *lead time* desta mercadoria é muito curto. Por exemplo, a mercadoria é pescada diariamente ou cerca de 10 a 12 horas antes da sua distribuição, encontrando-se nas lojas à hora de abertura.
- **Incerteza das quantidades:** o veículo da JM desloca-se às lotas para participar nos leilões de compra, mas só depois do leilão acabar é que o Grupo sabe a quantidade total que vai ter para distribuir. A presença do veículo nas lotas garante que, após a compra do peixe, este se mantém no frio. Não obstante, a incerteza em relação às quantidades obriga a um custo acrescido de transporte.
- **Estrutura dos fornecedores:** as empresas de pescado geralmente não têm estruturas logísticas de grandes dimensões. Na verdade, em Portugal não se observa uma organização e agrupamento de mercadoria frequentes entre os fornecedores de peixe. Este tipo de organização observa-se com maior frequência em fornecedores estrangeiros, nomeadamente fornecedores da Grécia e de Espanha.
- **Mercadorias internacionais:** o último aspeto que afeta o *transshipment* do peixe fresco, é o facto de parte da mercadoria ser internacional. A título de exemplo, a mercadoria do Senegal chega por avião, o que obriga à deslocação de um veículo ao aeroporto com um custo de 150 euros por menos duas horas. Uma vez que a mercadoria que se encontra no aeroporto não pode permanecer fora da temperatura regulamentada, é crucial que haja sempre um veículo disponível para garantir a frescura dos artigos. No entanto, uma opção para diminuir os custos de transportes seria o *backhauling*, com um custo de 0.98 euros por quilómetro. Ou seja, seria feito o reaproveitamento da frota interna no retorno das lojas que se situassem nas proximidades do aeroporto, a fim de trazer o peixe para a Azambuja, para que este esteja nas lojas no dia seguinte.

**Anexo 15:** Abastecimento dos artigos não perecíveis e fluxos analisados no capítulo 5



**Anexo 16:** Consumo dos artigos considerados a “retirar” para o ano de 2014

De forma a analisar se os artigos que foram identificados no capítulo 5 como sendo a “retirar” (i.e. que passariam a ser entregues por *transshipment*), continuam a ser pertinentes durante todo o ano, realizou-se uma análise com a média do consumo do ano de 2014.

Observou-se que no Sul, 78.6% destes artigos permanecem com um consumo médio inferior a duas paletes. Observa-se que as duas paletes foram definidas como quantidade máxima nesta análise para esta região, como visto no capítulo 5. É de salientar que para estas análise não foram consideradas as promoções do ano 2014, por falta de dados.

**Artigos sinalizados a retirar no capítulo 5, comparação com o consumo médio do ano 2014 para o Sul**

Código do Artigo	Consumo em paletes Janeiro 2015	Consumo em paletes Média ano 2014	Código do artigo	Consumo em paletes Janeiro 2015	Consumo em paletes Média ano 2014
57313	0.20	0.98	703571	0.39	0.69
151817	0.02	0.04	731177	0.02	2.57
317375	1.06	5.28	746139	0.06	0.17
460269	0.94	3.05	753692	1.19	1.91
460270	0.76	2.53	756705	0.09	0.31
517208	1.72	4.75	757108	0.04	0.21
571961	1.19	1.26	757109	0.13	0.26
596190	0.19	1.72	757111	0.35	0.16
596984	0.69	1.21	757112	0.35	0.16
607269	0.19	0.49	757117	0.04	0.15
615728	0.13	0.15	757128	0.07	0.13
621280	0.57	0.15	757560	0.02	0.08
698139	0.67	1.85	759775	0.20	0.04
698140	1.33	2.91	759777	0.07	0.04

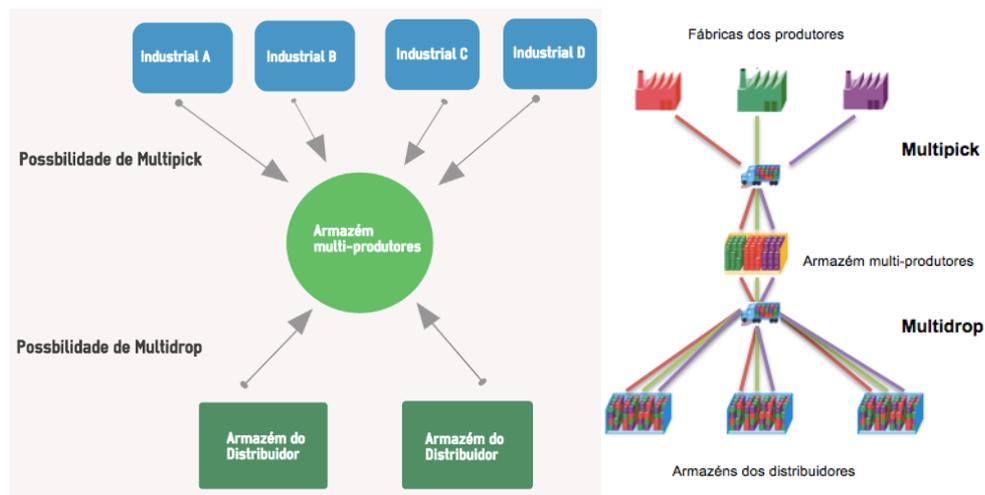
Relativamente ao Norte, constatou-se que existem 6 artigos novos no mês de Janeiro 2015. Dos 63 artigos considerados, 36.5% permanecem com um consumo médio inferior a uma palete.

**Artigos sinalizados a retirar no capítulo 5, comparação com o consumo médio do ano 2014 para o Norte**

<b>Código artigo</b>	<b>Consumo paletes Jan-15</b>	<b>Consumo em paletes Média ano 2014</b>	<b>Código artigo</b>	<b>Consumo paletes Jan-15</b>	<b>Consumo em paletes Média ano 2014</b>
729467	0.08	0.00	733093	0.90	1.84
570148	0.69	0.19	733820	0.33	1.85
733724	0.75	0.27	505518	0.86	1.94
651947	0.20	0.28	661241	0.92	2.05
629582	0.59	0.30	701243	0.70	2.06
655470	0.13	0.31	725336	0.76	2.10
721385	0.07	0.36	733029	0.38	2.17
544866	0.45	0.40	599117	0.73	2.22
561723	0.36	0.42	747846	0.34	2.41
721386	0.26	0.42	41614	0.70	2.49
15228	0.54	0.51	428129	0.87	2.49
467684	0.03	0.55	62025	0.55	2.75
759620	0.96	0.67	479758	0.21	2.83
713978	0.22	0.68	21303	0.85	2.86
629581	0.58	0.73	15081	0.89	4.21
725428	0.90	0.73	645524	0.91	4.36
737704	0.23	0.75	751484	0.21	4.95
721387	0.24	0.80	549656	0.60	6.09
10352	0.33	0.82	751624	0.68	7.09
659401	0.13	0.83	625021	0.43	7.92
263891	0.29	0.87	758891	0.02	8.25
467681	0.83	0.97	45610	0.37	9.93
484235	0.29	0.97	625020	0.45	9.94
636880	0.63	1.21	752067	0.08	10.61
637482	0.47	1.21	625022	0.87	11.88
695028	0.83	1.21	37100	0.88	12.67
758820	0.85	1.21	21312	0.52	17.13
672556	0.11	1.37	501905	0.44	24.97
19966	0.50	1.43	763256	0.06	Novo artigo
755342	0.45	1.48	765469	0.59	Novo artigo
659402	0.17	1.57	766060	0.73	Novo artigo
651333	0.95	1.57	766199	0.72	Novo artigo
659400	0.18	1.73	766530	0.08	Novo artigo
665571	0.49	1.78	767183	0.76	Novo artigo
724949	0.39	1.82			

Para os períodos sazonais, em que a procura de determinados artigos é superior, pode-se mudar a forma de abastecimento, permitindo *transshipment*. Em conclusão, recomenda-se a análise das alocações dos artigos mais do que uma vez por ano. Adicionalmente, com a utilização do modelo apresentado no capítulo 7, é possível avaliar a melhor forma de abastecimento não somente em função das quantidades, mas sim dos custos totais.

#### Anexo 17: Esquemas da GPA com multipick e multidrop.



#### Anexo 18: Protótipo de plataforma de comunicação entre os fornecedores

O protótipo pode se encontrar em: [www.otimizar-transportes.com](http://www.otimizar-transportes.com)

No entanto, por motivos de confidencialidade de dados foi criada uma palavra passe para aceder ao website.

#### **Etapas desenvolvimento do protótipo:**

- 1 – Recolha de dados: nomes, moradas e contactos dos fornecedores que abastecem a JM.
- 2 – Desenho da plataforma.
- 3 – Criação do website (com a *framework* bootstrap e programa “easy map maker”).
- 4 – Compra do domínio e alojamento do protótipo.

#### **Características da plataforma:**

A plataforma permite visualizar a localização e o contacto dos fornecedores, com o objetivo de por os fornecedores em contacto para partilharem o espaço disponível nos veículos.

É possível pesquisar por moradas, por nomes ou navegar no mapa.

**Anexo 19:** Fotografias do interior de um veículo no momento de carga no armazém 5401 com destino ao CD do Norte:

a) (imagem da esquerda): no armazém 5407 com destino ao CD do Sul

b) (imagem da direita): no armazém 5401 com destino ao CD do Norte

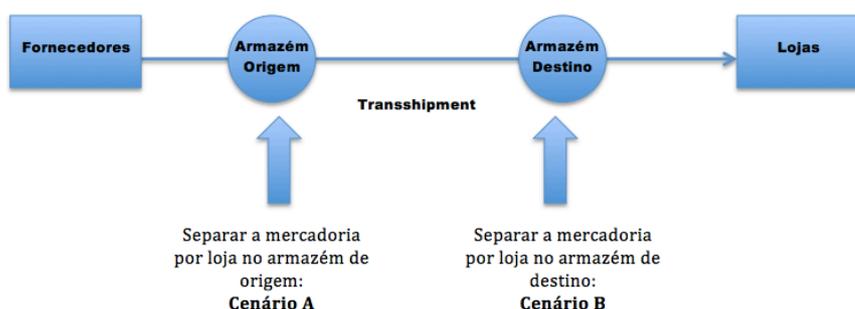


**Anexo 20:** Fotografia das paletes enviadas do armazém de stock do Centro (5401) para o Norte, exemplo de uma execução em bulk

As paletes de *transshipment* com destino ao Norte são sobrepostas, o que permite um bom aproveitamento da capacidade do veículo. Uma vez que no Norte se conta um total de 160 lojas, os volumes são geralmente mais elevados do que no caso do *transshipment* para o Sul e a execução da mercadoria neste fluxo é efetuada em bulk.



## Anexo 21: Diferença entre o cenário A e B



## Anexo 22: Processo Operacional do *Transshipment*

- 1) Chegada do Motorista ao armazém de origem: comunicação à receção do seu número de identificação;
  - 2) Atribuição de um terminal de radiofrequência (RF) (chamado pistola);
  - 3) Verificação do veículo a transportar (pelo rececionista e pelo motorista);
  - 4) Atribuição de uma guia (neste caso, o motorista deve indicar a matrícula do veículo e, após a carga estar completa, deve indicar o número de AT que vai transportar);
  - 5) Iniciação do processo de carga:
    - 5.1) Identificação da porta: o motorista identifica no terminal RF a porta de carga onde se encontra o veículo, através da etiqueta junto à porta;
    - 5.2) Identificação do veículo e do armazém de destino: após identificar a porta, o motorista insere no terminal RF a matrícula do veículo e o código do armazém de destino.
  - 6) Picagem das paletes:
    - 6.1) A equipa de transportes insere no sistema cada palete que vai ser transportada através da leitura do código de barras das paletes pelo terminal RF. As etiquetas de cada palete contêm a informação da mercadoria que se encontra neste AT.
    - 6.2) Após a leitura do código de barras é inserido no terminal RF o tipo de AT utilizado, por exemplo, qual o tipo de palete (i.e. *cheap* vermelha ou azul).Este processo permite identificar, em sistema, a mercadoria que o veículo vai transportar.
  - 7) Verificação da mercadoria a transportar: o motorista dirige-se à receção para se certificar que a mercadoria que deve transportar corresponde à informação inserida no sistema através da picagem. A verificação é realizada pelo rececionista no sistema WPMS;
  - 8) Processo de carga: a equipa de transportes procede à carga do veículo e o motorista inicia a sua viagem.
- As etapas anteriores permitem identificar em sistema determinados aspetos relacionados com as viagens: o armazém de origem, o local destino, o número de AT, os artigos e a quantidades para cada abastecimento.
- 9) Chegada do Motorista ao armazém de Destino: comunicação à receção e entrega das guias e conhecimento do cais de descarga;

10) Descarga da mercadoria pela equipa de transportes.

### **Anexo 23:** Considerações e análises adicionais que influenciam os custos de *transshipment*

Apesar das considerações mencionadas nesta secção influenciarem os custos de *transshipment*, não são, no entanto, o foco do presente trabalho. Pretende-se, efetuar sobretudo a sua respetiva listagem e sumariar os aspetos que podem reduzir os custos de transporte das operações, as quais poderão ser alvo de trabalhos futuros.

#### **1) Meias-paletes:**

Uma forma de reduzir os custos de transporte quando a mercadoria não completa uma palete, consiste em transferir os artigos para uma meia-paleta. Deste modo rentabiliza-se espaço no veículo possibilitando o transporte de mais mercadoria. Observou-se, nos armazéns, que após a execução da mercadoria de *transshipment*, as mercadorias de certas paletes que contêm baixos volumes são transferidas para meias-paletes. No entanto, esta mudança de paleta não é realizada em todas as oportunidades, seja porque o colaborador não reparou nessa possibilidade, seja pela falta de meias-paletes no armazém.

Uma solução poderia consistir em implementar no WPMS<sup>18</sup> um sistema que indicasse aos colaboradores se a mercadoria deveria ser expedida numa paleta ou numa meia-paleta. Para tal, é necessário que o sistema tenha em consideração as dimensões das paletes e dos artigos. Desta forma, o colaborador teria a informação no seu terminal RF sobre o tipo de paleta a utilizar, permitindo assim a otimização do espaço utilizado no veículo. Não obstante, o retorno desta implementação deverá ser comparado com o custo do investimento do sistema, bem como com o aumento e imobilização de meias-paletes.

#### **2) Diminuir o número de dias do pedido:**

A diminuição do número de dias do pedido de produtos de menor consumo poderá fazer com que as paletes que são executadas por loja tenham um volume mais elevado e consequentemente permitam otimizar espaço no veículo. No entanto, de forma a atingir este objetivo, é necessário analisar as restrições do espaço disponível nas lojas, as restrições das entregas dos fornecedores e o impacto no nível de serviço.

#### **3) Backhauling:**

O *backhauling* consiste em utilizar a frota que leva a mercadoria às lojas, reaproveitando os veículos quando estes voltam com vasilhame, ou vazios, para irem buscar mercadoria aos fornecedores antes de regressar aos armazéns. No caso d JM esta operação permite atualmente um benefício de cerca de 50.000 euros. Existem, neste momento, 77

---

<sup>18</sup> *Warehouse Physical Management System*: sistema de gestão das operações dos armazéns da JM.

fornecedores de *backhauling*, dos quais 74 se encontram no Alentejo. A concentração dos fornecedores nesta zona dificulta a gestão do *backhauling* e leva a que as oportunidades na região Norte e Sul não sejam aproveitadas. A título de exemplo, verifica-se que não existe no presente qualquer acordo de *backhauling* na área da fruta. Assim, um acordo com um fornecedor de laranjas do Sul, poderia levar a um aproveitamento do transporte de *transshipment* que vai a Algoz. Conclui-se, pois, que a existência de acordos de *backhauling* com fornecedores mais dispersos pelo País e mais próximos das lojas levaria a um aumento dos benefícios e a uma diminuição da pegada ambiental.

Ainda que o *backhauling* devesse explorar o reaproveitamento dos veículos que vêm das lojas, atualmente existem casos em que os veículos da JM vão de propósito recolher a mercadoria do fornecedor para não falhar. Além disso, em certos casos o *backhauling* é visto pelos fornecedores como um serviço e não como um reaproveitamento dos veículos que regressam das lojas.

Resumindo, podemos afirmar que no sentido de aumentar o *backhauling* e os proveitos inerentes, é necessário que os fornecedores cumpram as condições do acordo e que haja uma cooperação entre a área do *supply chain* e a área comercial, com os transportes, para se atingir um objetivo comum.

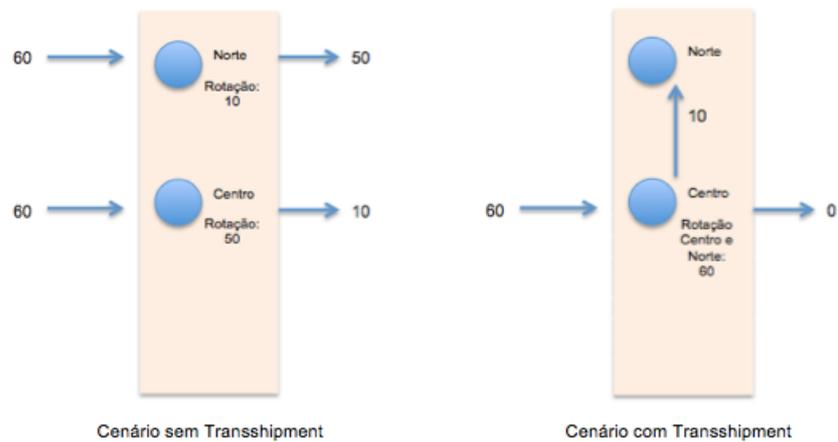
#### **4) Completar o veículo:**

Uma possível opção para reduzir os custos de transporte consistiria em completar os veículos. Ou seja, se o pedido das lojas não atingir a capacidade total do veículo, esse espaço seria então ocupado por artigos-extra alocados às lojas. Isto significa que as lojas teriam que receber mercadoria que não tinham solicitado.

No passado, a empresa levou a cabo uma experiência neste âmbito, enviando para as lojas de maior dimensão (i.e. super e hipermercados) artigos de alta rotação e de paletes completas (por exemplo: água, leites e óleos). Contudo, estas lojas estavam a receber sempre os mesmos artigos. De forma a diversificar os artigos recebidos pelas lojas, seria necessário contabilizar o espaço de armazenamento de cada loja e a rotação que cada artigo possui nas diferentes lojas. Em seguida seria necessário alocar artigos variados que tenham um elevado consumo nas lojas de destino, considerando igualmente as restrições de espaço das lojas. Este sistema permitiria aumentar a capacidade de utilização do veículo e consequentemente diminuir os custos logísticos. Porém, tendo em conta que este sistema poderia comprometer o nível de serviço das lojas, é necessário realizar uma experiência e analisar os seus custos e benefícios.

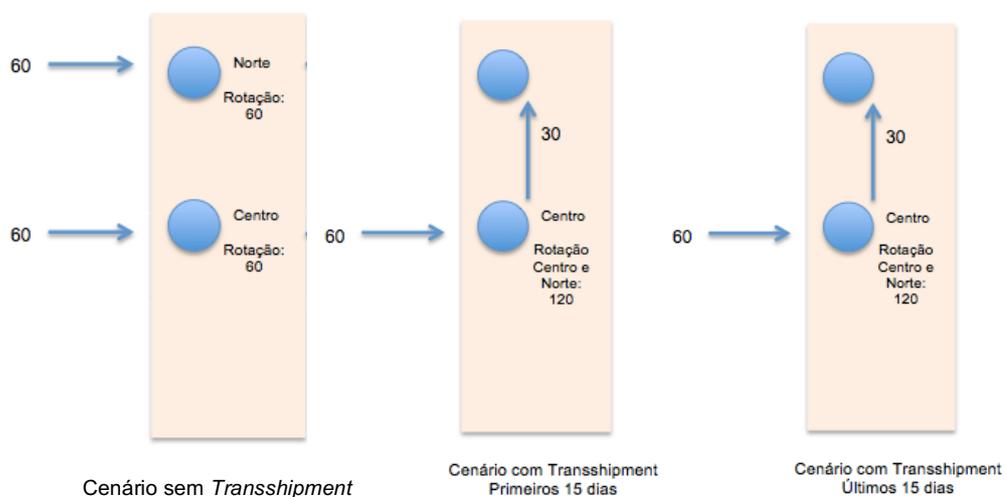
**Anexo 24:** Exemplo da influência dos mínimos de compra nos custos de *transshipment*

O cenário sem *transshipment* pode aumentar o custo de *stock* parado porque a mercadoria entregue no Norte vai ser consumida num período de 6 meses, restando 10 paletes no Centro. Já no cenário com *transshipment*, relativo ao mesmo consumo, a mercadoria fica menos tempo parada durante o mês.



**Cenário para um artigo de baixa rotação durante um mês**

Nas situações em que o artigo tenha um consumo mais elevado, nas duas regiões em questão, e o mesmo limite mínimo de compra (neste exemplo 60 paletes), o cenário com *transshipment* continua a diminuir os custos de *stock* parado, já que o fornecedor efetua duas entregas por mês.



**Cenário para artigo de alta rotação durante um mês**

**Anexo 25:** Fórmula para o cálculo da média total do stock parado

$$\text{Rotação mensal das paletes} = \text{rotação} = \frac{\text{Saídas UMC mensais}}{\text{UMC por Paletes}}$$

$$\text{mínimo} = M = \text{mínimo do fornecedor}$$

Para o cálculo da média total de stock parado é necessário calcular o número de entregas por mês. Deste modo, deve-se calcular de forma distinta a última entrega das anteriores.

$$\text{Nr. Entregas no mês} = N = \frac{\text{Rotação}}{\text{Mínimo do fornecedor}} \rightarrow \text{elevado ao inteiro superior}$$

$$\text{qt diária} = \frac{\text{Rotação}}{\text{Dias do mês}}$$

$$\text{Nr dias do consumo do mínimo na entrega } i = x_i = \frac{\text{mínimo} - \text{qt diária}}{\text{qt diária}} = \frac{M}{\text{qt diária}} - 1$$

$$= \left[ \frac{M \times \text{nr dias mês}}{\text{rotação}} \right] - 1$$

$$\text{Média para a entrega } i = E_i = \frac{2M - (x_i \times \text{qt diária})}{2} = 0.5 M + \frac{\text{rotação}}{2 \times (\text{nr dias mês})}$$

$$\text{Nr dias do consumo do mínimo última entrega} = x_n$$

$$= \text{dias totais do mês} - (x_i \times (N - 1))$$

$$x_n = \text{nr dias mês} - \left[ (N - 1) \times \left[ \frac{M \times \text{nr dias mês}}{\text{rotação}} - 1 \right] \right]$$

$$x_n = \text{ndm} + N - 1 + \left[ \frac{\text{ndm} \times M \times (1 - N)}{\text{rot}} \right]$$

$$\text{Média para a última entrega } n = E_n = M - \left( x_n \times \frac{\text{rot}}{2 \times \text{ndm}} \right)$$

$$\text{Média para última entrega} = E_n = M - \left[ \frac{M - (N \times M) + \text{rot}}{2} \right] - \left[ \frac{\text{rot} \times (N - 1)}{2 \times \text{ndm}} \right]$$

$$\text{Porcentagem da entrega } i \text{ (porcentagem de } E_i) = PE_i = \frac{x_i}{\text{nr de dias do mês}}$$

$$= \frac{\text{Min}}{\text{rotação}} - \frac{1}{\text{nr de dias do mês}}$$

$$\text{Percentagem da entrega última entrega } n = PEn = \frac{xn}{ndm} = 1 - ((N - 1) \times xi)$$

$$PEn = \text{nr dias totais do mês} + \frac{- \frac{\sum \text{Minimos anteriores}}{\text{qt diária}} + \text{Nr de entregas anteriores}}{\text{nr de dias do mês}}$$

$$= PEn = 1 - \sum_{i=1}^{i=n-1} \frac{\text{Min}}{\text{rotação}} - \frac{1}{\text{nr dias mês}}$$

$$= 1 - \frac{(N - 1) \times \text{Min}}{\text{rot}} + \frac{(N - 1)}{ndm}$$

$$\sum_{i=1}^{i=n-1} Ei \times PEi = (N - 1) \times \left( 0.5M + \frac{\text{rot}}{2 \times ndm} \right) \times \left( \frac{M}{\text{rot}} - \frac{1}{ndm} \right)$$

$$\text{Média Total do Stock Parado} = (En \times PEn) + \sum_{i=1}^{i=n-1} Ei \times PEi$$

É importante realçar que se a média total for negativa então o custo do stock parado é nulo.

$$\text{Média Total do Stock Parado} = \left[ M - \left[ \frac{M - (N \times M) + \text{rot}}{2} \right] - \left[ \frac{\text{rot} \times (N - 1)}{2 \times ndm} \right] \right] \times \left[ 1 - \frac{(N - 1) \times M}{\text{rot}} + \frac{(N - 1)}{ndm} \right] + ((N - 1) \times \left( 0.5M + \frac{\text{rot}}{2 \times ndm} \right) \times \left( \frac{M}{\text{rot}} - \frac{1}{ndm} \right))$$

**Anexo 26:** Etapas e dados para o modelo

O status do armazém é uma restrição: se for N (i.e. o artigo vai ser descontinuado do sortido) então não vai haver uma mudança proposta a esse artigo.

Mês	Código do Artigo (I)	Descrição do Artigo	Status do Armazéns	Código do Fornecedor	Nome do Fornecedor
-----	----------------------	---------------------	--------------------	----------------------	--------------------

O armazém de origem e destino vai influenciar o custo de transporte devido ao número médio de UMC por veículo que difere em função do método de execução dos armazéns.

Armazém de Origem	Armazém de Destino	Fornecedor com Entrega no Norte	Nr. Vezes Acção	Fluxo	Profundidade
-------------------	--------------------	---------------------------------	-----------------	-------	--------------

O armazém de origem e destino vai influenciar o custo de transporte devido ao número médio de UMC por veículo que difere em função do método de execução dos armazéns.

Saidas UMC (Centro e Norte)	Consumo Centro	Consumo Norte	Tipo de Entrega	UMC/Paleta
-----------------------------	----------------	---------------	-----------------	------------

Os mínimos ponderados representam os mínimos de compra do fornecedor para cada artigo. No caso dos mínimos serem referentes a um conjunto de artigos do fornecedor, calculou-se a sua ponderação em função da quantidade consumida de cada artigo.

$$\text{Taxa} = \frac{WACC}{12} = \frac{0.101}{12}$$

Nr dias mês	Mínimos Ponderados	Custo Unitário	Unidades por Paleta	Taxa (WACC/12)
-------------	--------------------	----------------	---------------------	----------------

CTIJ= Custo Transporte      CTIJ= Custo Execução      CAIJ= Custo Abastecimento

CPIJ Total = CPIJ com *transshipment* - (CPIJ no Centro sem *transshipment* + CPIJ no Norte sem *transshipment*)



O sinal da função F(xij) e as restrições representadas influenciam a proposta (i.e. centralizar, *transshipment* ou manter).

Os comentários permitem às equipas de descrever a razão pela qual certos artigos não se encontram conforme a proposta sugerida pelo modelo.

F(xij)	Proposta	Comentários	Custo de Abastecimento Extra por UMC a partir do qual a mudança compensa
--------	----------	-------------	--

Os artigos para os quais a situação atual é idêntica à proposta pelo modelo são descritos como “manter” nesta célula, ou seja, os artigos sinalizados como “centralizar” ou “*transshipment*” são os artigos para os quais uma mudança no tipo de abastecimento minimiza os custos para o Grupo.

**Anexo 27:** Exemplos de resultados do modelo

Exemplo de um artigo a centralizar no Norte:

<b>Mês</b>	Janeiro 2015	<b>Nr. de vezes em promoção</b>	0	CT <sub>659337,5401,5501</sub>	70.19
<b>Código do artigo</b>	659337	<b>Profundidade</b>	Sim (1)	CE <sub>659337,5401,5501</sub>	9.29
<b>Descrição do artigo</b>	Bolachas de Framboesa	<b>Saídas UMC Centro</b>	620	CP <sub>659337,5401,5501</sub> <b>com transshipment</b>	10.30
<b>Status do armazém</b>	Ativo (1)	<b>Saídas UMC Norte</b>	489	<b>Centro sem transshipment</b>	11.12
<b>Código do fornecedor</b>	119980	<b>Tipo de entrega atual</b>	<i>Transshipment</i>	<b>Norte sem transshipment</b>	11.15
<b>Nome do fornecedor</b>	XXXX	<b>UMC/paleta</b>	48	CP <sub>659337,5401,5501</sub> <b>Total</b>	11.97
<b>Armazém de origem</b>	5401	<b>Mínimos de compra</b>	5		67.52
<b>Armazém de destino</b>	5501	<b>Unidades por paleta</b>	576	<b>Proposta</b>	Centralizar
<b>Fornecedor com entregas no Norte</b>	Não	<b>Taxa (WACC/12)</b>	0.84%		0.14

Exemplo de um artigo a enviar por transshipment no Sul:

<b>Mês</b>	Janeiro 2015	<b>Nr. de vezes em promoção</b>	0	CT <sub>699139,5401,5701</sub>	8.58
<b>Código do artigo</b>	699139	<b>Profundidade</b>	Sim (1)	CE <sub>699139,5401,5701</sub>	1.99
<b>Descrição do artigo</b>	Espumante Asso Moscato Malvasia 75CL	<b>Saídas UMC Centro</b>	2156	CP <sub>699139,5401,5701</sub> <b>com transshipment</b>	21.95
<b>Status do armazém</b>	Ativo (1)	<b>Saídas UMC Sul</b>	105	<b>Centro sem transshipment</b>	23.35
<b>Código do fornecedor</b>	101935	<b>Tipo de entrega atual</b>	Centralizado	<b>Sul sem transshipment</b>	41.26
<b>Nome do fornecedor</b>	XXXX	<b>UMC/paleta</b>	105	CP <sub>659337,5401,5701</sub> <b>Total</b>	42.66
<b>Armazém de origem</b>	5401	<b>Mínimos de compra</b>	7		-32.08
<b>Armazém de destino</b>	5701	<b>Unidades por paleta</b>	630	<b>Proposta</b>	<i>Transshipment</i>