

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Miguel Lima Louro

**Avaliação e otimização da rede de  
abastecimento de longa distância:  
estudo de um caso**



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Miguel Lima Louro

**Avaliação e otimização da rede de  
abastecimento de longa distância:  
estudo de um caso**

Dissertação de Mestrado  
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de  
Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor José Manuel Henriques  
Telhada**

Outubro de 2012



DECLARAÇÃO

Nome: Miguel Lima Louro

Endereço eletrónico: a56476@alunos.uminho.pt

Telefone: +351 915 869 055

Número do Bilhete de Identidade: 13436717

Título dissertação: Avaliação e Otimização da Rede de Abastecimento de Longa Distância

Orientador: Professor José Manuel Henriques Telhada

Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_



## Agradecimentos

Quero expressar os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação.

Um obrigado ao Professor José Telhada, orientador responsável, por toda a disponibilidade, competência e experiência que demonstrou durante o projeto.

Ao Sr. Custódio Costa, orientador na empresa, pelo acompanhamento constante e pelo seu conhecimento da indústria que foi crucial para que o diagnóstico feito à empresa fosse rápido e eficaz.

Ao “Grupo Bosch CM” que, como o próprio nome diz, constitui o conjunto de pessoas que sempre se mostraram dispostas para o esclarecimento de todas as dúvidas.

A todos os membros do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho que tiveram influência no meu processo de aprendizagem.

Por fim, um muito obrigado a todos os colegas de curso, que ao partilharem uma experiência idêntica, contribuíram com ideias e reflexões e acompanharam todo o processo de trabalho.





## Resumo

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do projeto final do curso de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão industrial. Este projeto foi realizado em ambiente industrial, concretamente na empresa de componentes eletrónicos Bosch Car Multimedia S.A.

O projeto teve como principal objetivo a otimização da rede de abastecimento de longa distância da empresa, recorrendo a alguns fundamentos e modelos logísticos na área de transportes e redes de distribuição.

Inicialmente foi feita uma análise e diagnóstico ao sistema de importação, identificando potenciais problemas alvo de otimização. Foram recolhidos dados relativos à periodicidade das cargas, fornecedores envolvidos, taxa de ocupação dos camiões, tempos de trânsito, entre outros.

Face aos problemas detetados, nomeadamente relacionados com o *milk run* de importação, traçaram-se vários cenários de otimização de rotas que foram posteriormente alvo de uma análise de custos. Paralelamente, foi também aplicado o modelo de “Centro de Gravidade” para determinar a localização ideal do centro intermédio de consolidação da recolha a partir dos inúmeros fornecedores, antes da viagem de longo curso até à sede da empresa.

A análise ao trabalho desenvolvido aponta para alternativas válidas à atual rede de abastecimento da empresa. Prevê-se que a possível futura implementação das melhorias sugeridas nesta dissertação, poderá favorecer o processo de importação pela redução de custos e aumento da flexibilidade da rede.

**Palavras-chave:** *Supply Chain Management, Distribution Logistics; Milk Run; Consolidação.*





## Abstract

This thesis was developed as the final project of the course: Integrated Master in Industrial Engineering. The research was conducted in Bosch Car Multimedia S.A., an electronic components company.

The main scope of this project was the supply chain optimization in the long haul case. For that, it was used some logistic fundamentals about transports and distribution networks.

Firstly, it was made a prospection and analysis at the import process, identifying potentials problems with good possibilities to be optimized. To do so, it was collected data related to loads frequency, involved suppliers, occupation rate of the trucks, transit times, among others.

With all the problems identified, mainly related to the inefficient external *milk run*, it was created different routes scenarios. All of these were compared and analyzed regarding all costs involved. At the same time, it was applied the gravity center model to determine the ideal location for the central consolidation warehouse.

The analysis of the developed work leded to viable alternatives for the current supply chain. The implementation of the suggested improvements must improve the import process, reducing costs and increasing the flexibility of the system.

**Keywords:** Supply Chain Management; Distribution Logistics; Milk Run; Consolidation.





# Índice

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas/Gráficos.....	xv
Lista de Siglas e Acrónimos.....	xvii
1 Introdução.....	1
1.1 Contexto e Motivação .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura.....	4
2 Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 O Papel dos Transportes na Logística .....	5
2.1.1 Modos de Transportes e Características .....	6
2.2 Party-Logistics (Outsourcing).....	8
2.3 Incoterms, Importância e Classificação.....	9
2.4 Estratégias de Distribuição .....	12
2.4.1 Expedição Direta (Simples) .....	12
2.4.2 Expedição Direta com <i>Milk Runs</i> .....	13
2.4.3 Expedição Através de um Armazém Central (AC).....	14
2.4.4 Expedição Através de Armazém Central Usando <i>Milk Runs</i> .....	15
2.4.5 Expedição Através de <i>Cross-Docking</i> .....	16
2.4.6 Rede Adaptada .....	16
2.5 Redes de Distribuição e sua Aplicação.....	17
2.6 Consolidação & JRP .....	19



2.6.1	Consolidação.....	19
2.6.2	Joint Replenishment Problem.....	22
2.7	Trade-offs na Distribuição.....	23
2.8	Análise Crítica.....	25
3	Bosch Car Multimedia, S.A. ....	27
3.1	Identificação e Descrição Geral da Empresa.....	27
3.2	Visão da Empresa.....	29
3.3	Evolução Histórica.....	30
3.4	Enquadramento no Meio Envolvente/Mercado.....	32
3.5	Produtos.....	32
3.6	Clientes.....	33
3.7	Organigrama da Secção Logística.....	34
4	Caraterização e Diagnóstico.....	37
4.1	Estruturação do Trabalho.....	38
4.2	Caracterização da Situação Inicial da Empresa.....	38
4.2.1	Meios de Transporte.....	38
4.2.2	3PL na Bosch CM.....	39
4.2.3	<i>Incoterms</i> na Bosch CM.....	39
4.2.4	Redes de Distribuição da Bosch CM.....	41
4.2.5	Custos de Transporte.....	42
4.2.6	Consolidação.....	42
4.3	Diagnóstico.....	44
4.3.1	Análise Estatística à Taxa de Ocupação dos Camiões.....	45
4.4	Síntese dos Principais Problemas a Abordar.....	47
5	Otimização do <i>MilkRun</i> de Importação.....	49



5.1	Descrição do Projeto Spider Light .....	49
5.2	Situação Potencial vs. Situação Atual .....	49
5.3	Análise e Discussão.....	51
5.3.1	Custos na Situação Atual .....	53
5.3.2	Custos na Situação Potencial .....	54
5.3.3	Situações Alternativas .....	54
5.3.4	Custos Situação Alternativa 1.....	55
5.3.5	Custos Situação Alternativa 2.....	55
5.3.6	Novo Cenário.....	57
6	Centro de Consolidação.....	59
6.1	A Importância do Centro da Consolidação no Processo de Importação .....	59
6.2	Descrição do Caso de Estudo e Metodologia .....	60
6.3	Identificação dos Fornecedores.....	61
6.3.1	Dados Fornecedores.....	61
6.4	Aplicação do Modelo Centro de Gravidade .....	63
6.5	Complemento ao Modelo Centro de Gravidade .....	65
7	Conclusões e Sugestões de Trabalho Futuro .....	69
7.1	Conclusões .....	69
7.2	Contribuições Práticas.....	70
7.3	Sugestões de Trabalho futuro .....	70
8	Bibliografia .....	71
	Anexos.....	75



## Índice de Figuras

Figura 1 - Modelo Ivestigação-Ação – Reproduzido: Susman(1983) .....	3
Figura 2 –Expedição Direta – adaptado: Chopra & Meindl (2010) .....	12
Figura 3 - <i>Milk Run</i> de Vários Fornecedores ou para Vários Clientes – adaptado: Chopra & Meindl (2010) .....	13
Figura 4 – Expedição através de AC – adaptado: Chopra & Meindl (2010) .....	15
Figura 5 – <i>Milk Runs</i> através de AC – adaptado: Chopra & Meindl (2010).....	16
Figura 6 - <i>Joint Replenishment</i> e Planeamento de Entregas numa Cadeia de Abatecimento: reproduzido de Moon, Cha, & Lee (2011).....	23
Figura 7 - Esquema Cadeia de Abastecimento .....	25
Figura 8- Empresa Mapa .....	27
Figura 9 - Unidades de Negócio Bosch – adaptado: Bosch Car Multimedia S.A. (2010)	28
Figura 10 - Produtos.....	33
Figura 11 -Produtos (2) .....	33
Figura 12 - Clientes .....	34
Figura 13 - Organigrama Logística .....	34
Figura 14 - Organigrama LOG4.....	36
Figura 15 - Foco da Dissertação .....	37
Figura 16 - Rede de Abastecimento (Processo Importação) .....	41
Figura 17 - Mapa Fornecedores .....	43
Figura 18 - Metodologia Otimização de Rotas – reproduzido KPMG(2009).....	48
Figura 19 – Situação Atual vs. Situação Potencial .....	50
Figura 20 – Situação Atual ( <i>Milk run</i> ) – Dados 2011.....	53
Figura 21 - Situação Potencial (Consolidar tudo em Kornwestheim) – Dados 2011.....	54
Figura 22 - 1. Consolidar tudo em Schweinfurt 2. Rotas diretas – Dados 2011.....	55
Figura 23 - Situação Alternativa 1 – Dados 2011 .....	55
Figura 24 - Situação Alternativa 2 – Dados 2011 .....	56
Figura 25 - Cenário Misto ( <i>Milk run</i> & Entrega Direta).....	57
Figura 26 - <i>Milk run</i> vs Entregas Diretas - Dados 2011 .....	57
Figura 27 - Mapa Fornecedores Importantes e Centro de Consolidação.....	62
Figura 28 - Modelo Centro de Gravidade .....	63



Figura 29 - Mapa com Centro de Consolidação Simulado.....	64
Figura 30 - Mapa com centro de consolidação simulado (2) .....	67
Figura 31 - Tabela Fretes Camião .....	76
Figura 32 - Custos de <i>Pick Up</i> .....	77
Figura 33 - Folha de cálculo Custos de <i>Pick Up</i> .....	77
Figura 34 – EXW adaptado: Lunardi (2000) .....	79
Figura 35 – FCA adaptado: Lunardi (2000).....	79
Figura 36 – FAS adaptado: Lunardi (2000) .....	80
Figura 37 – FOB adaptado: Lunardi (2000) .....	80
Figura 38 – CFR adaptado: Lunardi (2000).....	81
Figura 39 – CIF adaptado: Lunardi (2000).....	81
Figura 40 – CPT adaptado: Lunardi (2000).....	82
Figura 41 – CIP adaptado: Lunardi (2000).....	82
Figura 42 – DAF adaptado: Lunardi (2000).....	83
Figura 43 – DES adaptado: Lunardi (2000) .....	83
Figura 44 – DEQ adaptado: Lunardi (2000) .....	84
Figura 45 – DDU adaptado: Lunardi (2000).....	84
Figura 46 – DDP adaptado: Lunardi (2000) .....	85
Figura 47 - <i>Milk run</i> com janelas de carga .....	86



## Índice de Tabelas/Gráficos

Gráfico 1 - Emissões de CO2 por setores EUA de 1990-2008 - reproduzido de Ulku (2011).....	22
Gráfico 2 - N° real de camiões vs. N° ótimo de camiões (Dados 2011) .....	46
Gráfico 3 - Custo Real vs. Custo ótimo (Dados 2011) .....	46
Gráfico 4 - Taxa de ocupação camião (Dados 2011) .....	47
Gráfico 5 – 1. Percentagem (Peso) 2011 2.Peso (Kg) 2011 .....	51
Gráfico 6 - Número de Paletes 2011 .....	52
Gráfico 7 - Evolução Cargas de 2011 .....	52
Gráfico 8 - Custo vs. Flexibilidade .....	56
Gráfico 9- Weight-Frequency Framework – reproduzido: KPMG (2009) .....	66
Gráfico 10 - Peso por Fornecedor (Histórico 2011).....	78
Gráfico 11 - N° Paletes por Fornecedor (Histórico 2011) .....	78





## Lista de Siglas e Acrónimos

AC – Armazém Central  
BPS – Bosch Production System  
CFR – Cost and Freight  
CG – Centro de Gravidade  
CIF – Cost, Insurance and Freight  
CIP – Carriage Insurance Paid to  
CM – Car Multimedia  
CPT – Carriage Paid To  
DAP – Delivered At Place  
DAT – Delivered At Terminal  
DDP- Delivered Duty Paid  
EXW – EX Works  
FAS – Free Alongside Ship  
FCA - Free Carrier  
FOB – Free On Board  
FTL – Full TruckLoad  
GSCM - Green Supply Chain Management  
GSP – Gebiet Sud Preise  
JRP – Joint Replenishment Problem  
LTL – Less Than Truckload  
OTD – On Time Delivery  
PCB – Printed Circuit Board  
PLs – Party Logistics  
SCL – Shipment ConsoLidation  
TPS – Toyota Production System





# 1 Introdução

## 1.1 Contexto e Motivação

Muito se fala a respeito da logística como sendo, atualmente, a responsável pelo sucesso ou insucesso das organizações. Pela definição do *Council of Logistics Management*, logística é a parte da gestão da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e económico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (CSCMP, 2007). Logística é a chave de muitos negócios por muitas razões, entre as quais se inclui o alto custo de operação das cadeias de abastecimento.

Os transportes assumem um papel preponderante na cadeia logística. Conciliar as necessidades de produção com uma eficiente rede de transportes que entregue o material a tempo e horas constitui um desafio complexo que se rege pela flexibilidade e integração da mesma.

A Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., sediada em Braga, é abastecida, em grande parte, por fornecedores que se encontram espalhados por toda a Alemanha. Todos os dias chegam aos armazéns da Bosch camiões com componentes para a montagem de autorrádios e sistemas de navegação. Porém, é recorrente a chegada de camiões que não vêm cheios, o que se traduz num desperdício, por subutilização, na ordem de alguns milhares de euros anuais. Este problema, aliado ao facto de o conjunto de rotas e a consolidação de cargas, na Alemanha, não estarem bem definidas (racionalizadas), constitui uma oportunidade de melhoria de todo o processo de transporte e armazenamento. A solução mais óbvia parece passar por uma redefinição da rede de recolha dos componentes, a partir dos inúmeros fornecedores locais, incluindo o reposicionamento do principal ponto de consolidação de carga. A solução poderá envolver também uma redefinição das rotas de longo curso desde esse ponto de consolidação até à empresa, em Braga.

Em relação à recolha local, a redefinição deverá envolver, em muitas situações, a implementação de *Milk Runs*. Vários artigos sugerem o sistema *Milk Run* para a problemática de abastecimento das grandes cadeias, nomeadamente as da indústria automóvel. *Milk Run* é um método de aquisição de bens onde o importador põe ao dispor um camião que segue uma rota predeterminada num certo período de tempo com o objetivo de recolher componentes de vários



fornecedores e os entregar no fabricante, num processo cíclico e contínuo (Brar & Saini, 2011). Este método está intrinsecamente associado à filosofia *JIT (Just in Time)*, que se caracteriza por garantir o abastecimento das cadeias apenas no exato momento em que é necessário para consumo dos sistemas produtivos, facultando a redução de desperdícios como o tempo de espera, *stocks* e peças defeituosas (Monden, 2006).

Quanto à problemática do reposicionamento do armazém de consolidação, muitos são os modelos matemáticos sugeridos, todos com o objetivo de obter uma localização ideal para o armazém central que minimize distâncias e custos de transporte não comprometendo a fiabilidade de entrega.

Relativamente à redefinição das rotas de longo curso, o ponto crítico passa por garantir que os camiões que a executam fazem todo o percurso com uma taxa de ocupação elevada. Para isso é crucial que o planeamento das cargas seja meticuloso, haja uma forte colaboração do transitário responsável pela frota de transportes e flexibilidade da rede para responder a flutuações da procura.

Problemas como os que foram levantados revelam o potencial deste sistema e provam que, mesmo nas indústrias mais evoluídas, continuam a existir oportunidades logísticas para aumentar a produtividade e flexibilidade das organizações. É com esta convicção que, também no presente estudo, se prevê como muito provável a possibilidade de conseguir-se melhorias significativas no sistema logístico a montante, pela aplicação do método científico à sua análise e redefinição.

## 1.2 Objetivos

O projeto visa a redução dos custos no processo de abastecimento (transporte e armazenamento) de uma empresa que fabrica equipamentos multimédia para a indústria automóvel.

A redução dos custos será obtida através do cumprimento dos seguintes objetivos parciais:

- Determinação da melhor localização para o principal armazém de consolidação na Alemanha;
- Otimização da rota de longa distância (“*milk run* importação”, dada a sua grande frequência e regularidade);

- Análise, diagnóstico e elaboração de propostas de solução para outros problemas secundários na rede de transportes.

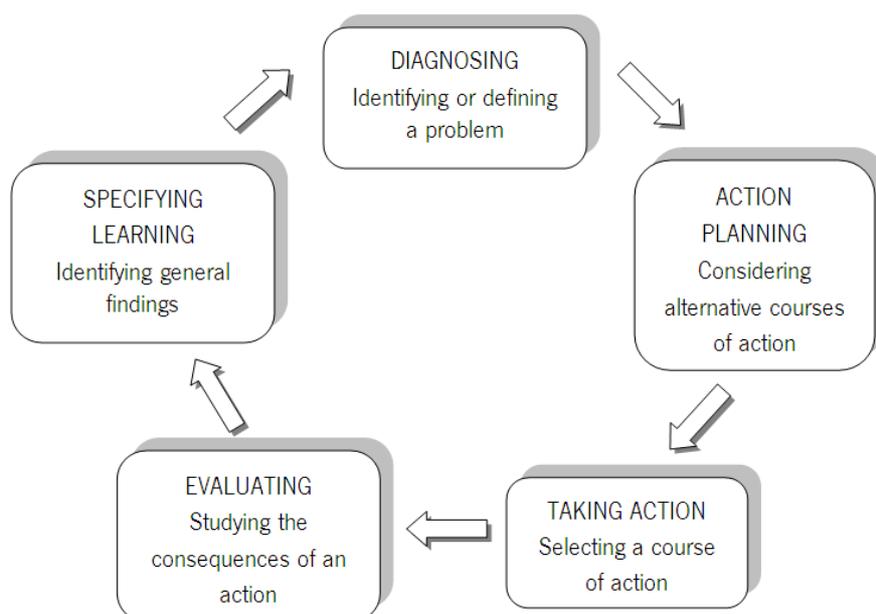
### 1.3 Metodologia de Investigação

A estruturação e a escolha da metodologia de investigação tem um papel fundamental na orientação do trabalho. Só sendo meticolosos nestes parâmetros é que podemos garantir que os objetivos do trabalho são atingidos (Saunders, Lewis, & and Thornhill, 2007). Assim, é importante reportar aqui as principais opções metodológicas adotadas para a realização deste projeto.

Este projeto de investigação é considerado “*estudo de um caso*” na medida em que, como define Yin (1994), o projeto consiste em investigar detalhadamente um conjunto de informações recolhidas de uma ou várias organizações, que devem ser o mais relevantes e pertinentes possível, obtendo-se assim uma análise do problema em estudo.

Contudo, complementa-se com uma outra metodologia, esta da autoria de O'Brien, designada por “investigação-ação”, que vai de encontro ao lema “aprender fazendo”. Esta metodologia consiste na identificação de um problema por parte de um grupo de pessoas, que planeiam ações para o resolver, medem os resultados e, caso estes últimos não sejam satisfatórios, traçam um novo plano de ações (O'Brien, 1998).

O esquema a seguir (Figura 1), desenvolvido por Susman, mostra o carácter cíclico da metodologia Investigação-Ação:



**Figura 1 - Modelo Investigação-Ação – Reproduzido: Susman(1983)**



A revisão crítica da literatura constitui a etapa mais teórica do trabalho. É aqui que se desenrola todo o processo de obtenção de fontes bibliográficas. Se pretendemos apresentar um trabalho credível devemos ser muito minuciosos na escolha da bibliografia, as fontes devem ser fidedignas, de qualidade e atuais (Saunders, Lewis, & and Thornhill, 2007).

Numa primeira fase recorreu-se às fontes terciárias para ter uma primeira perceção da temática que foi alvo de investigação e recolher informação sobre as “coordenadas” das fontes primárias e secundárias. Para tal utilizaram-se ferramentas de pesquisa como: revista científica online “*Science Direct*”, a “Biblioteca de Conhecimento Online” e motor de busca da “*Google*”. As fontes secundárias restringiram-se à requisição de livros de logística na biblioteca da Universidade do Minho. Já no lote das fontes primárias utilizadas nesta dissertação incluem-se: teses na área de engenharia e gestão industrial, relatórios académicos e documentos internos da Bosch. As palavras-chave, fundamentais no processo de pesquisa, estão discriminadas no resumo da presente dissertação.

#### **1.4 Estrutura**

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos, sendo que no primeiro apresenta-se o contexto e motivação, objetivos, metodologia de investigação e a presente estrutura. No segundo capítulo surge a revisão bibliográfica que se focaliza na temática *Transportes e Redes de Distribuição*. No Capítulo 3 é apresentada a empresa que serviu de laboratório de ensaio para o projeto. No quarto capítulo é feito um diagnóstico da empresa, mais concretamente à *secção de transportes e armazenagem*.

O caso de estudo e a análise de resultados está dividido em duas partes: no capítulo cinco trata-se a otimização do milk run de importação, reservando-se para o Capítulo 6 a aplicação do modelo do centro de gravidade no sentido de reavaliar se existirá uma melhor localização para o armazém de consolidação das recolhas.

Por fim, as conclusões sobre o trabalho desenvolvido e as propostas para trabalho futuro são descritas no sétimo e último capítulo desta dissertação.

## 2 Revisão Bibliográfica

Neste capítulo será apresentada uma revisão bibliográfica sobre alguns aspetos relevantes para o tema da dissertação, nomeadamente:

- Transportes – importância e modalidades;
- *Logistics outsourcing* – PLs;
- *Incoterms* – importância e classificação;
- Estratégias de distribuição;
- Consolidação e JRP;
- *Trade-offs* (transporte vs. custo de armazenamento).

Esta revisão servirá de suporte ao desenvolvimento do estudo de caso na medida em que introduzirá definições dos principais conceitos e ajudará a clarificar alguns aspetos relevantes. Recorre-se a vários autores na área da logística para munir a dissertação daqueles que se entende serem os temas (e respetivas bases metodológicas) mais importantes para fundamentar e desenvolver o estudo aqui proposto.

### 2.1 O Papel dos Transportes na Logística

Os transportes assumem um papel muito importante na cadeia de abastecimento. Raramente os produtos são produzidos e consumidos no mesmo local. Todas as movimentações desde o início da cadeia de abastecimento até ao cliente final incorrem em custos consideráveis no que ao processo logístico diz respeito.

A *IKEA*, por exemplo, é um dos bons exemplos de instituições que se diferenciaram das demais pelas grandes cadeias de abastecimento supridas por armazéns espalhados por todo o mundo e ligada por uma eficiente rede de transportes. Também a *Seven-Eleven Japan* assenta os seus pilares numa forte rede distribuidora. Esta empresa abastece os seus armazéns várias vezes ao dia para cumprir com as necessidades dos clientes (Chopra & Meindl, 2010).

A cadeia de abastecimento usa também uma ágil rede de transportes para centralizar o *stock* e operar com menos recursos. A *Amazon.com* recorre à rede otimizada dos correios postais para

entregar as encomendas dos clientes originárias de armazéns estrategicamente centralizados. Já a *Netflix* opera com sucesso um negócio de aluguer de filmes sem ter qualquer loja física. A empresa também utiliza a rede de correios e distribuidoras privadas para abastecer os seus clientes e receber os filmes devolvidos (Chopra & Meindl, 2010).

No processo de distribuição é importante ter em atenção a diferença entre o remetente (*shipper*) e a transportadora (*carrier*). O remetente é a entidade que requer que um determinado produto seja transportado de um ponto para o outro da cadeia de abastecimento, enquanto que a transportadora ou transitário é a companhia que tem a função de deslocar fisicamente esse mesmo produto. Por exemplo, se a Bosch quiser exportar autorrádios para algum ponto da Europa recorrendo aos serviços da UPS, a Bosch é considerada o remetente e a UPS o transitário.

Para compreender melhor a distribuição numa cadeia de abastecimento é crucial saber as intenções do remetente e do transitário. O transitário faz investimentos no equipamento de transporte (camiões, comboios, aviões, etc.) e por vezes nas infraestruturas (carris) para posteriormente tomar decisões operacionais que visam maximizar o retorno desses mesmos investimentos. O remetente, em contrapartida, usa o transporte para minimizar o custo total (transporte, stock, informação, subcontratação, etc.) sempre garantindo uma resposta eficaz e fiável ao cliente (Chopra & Meindl, 2010).

### **2.1.1 Modos de Transportes e Características**

A distribuição contempla vários tipos de transportes que são escolhidos numa cadeia de abastecimento de acordo com os vários critérios de entrega de um determinado produto. Chopra e Meindl (2010) sugerem os vários modos de transporte numa cadeia de abastecimento, assim como as suas características, da seguinte forma:

- **Transporte aéreo** – Esta opção é utilizada principalmente para cargas pequenas de valor elevado que têm por norma alguma emergência e que percorrem uma longa distância.
- **Transporte terrestre (comboio)** – Este meio constitui o meio de transporte ideal para grandes cargas, pesadas, de grandes densidades e que efetuem longas

distâncias. O grande inconveniente é o elevado tempo de transporte e pouca flexibilidade de itinerários de carga/descarga.

- **Transporte terrestre (camião)** – O transporte via terrestre pelo uso de camiões é mais caro do que o feito por comboio mas tem a grande vantagem da distribuição *door-to-door* e de fruir de um tempo de entrega mais curto.
  - Na indústria há duas variantes de transporte por camião: FTL (*Full Truck Load*) e LTL (*Less than Truck Load*), nesta dissertação normalmente designado por camião completo e camião-grupagem, respetivamente. No FTL as operações têm custos fixos relativamente baixos e o objetivo primordial das empresas que adotam este sistema é programar os carregamentos de acordo com as necessidades do serviço garantindo uma taxa de ocupação do camião alta e minimizando o tempo que eles estão inativos. Já na variante LTL os transportes de cargas é feito em pequenos lotes, normalmente cerca de metade de um camião FTL. Utiliza centros de consolidação de cargas para fazer distribuição de cargas provenientes de pontos geográficos diferentes para a mesma zona geográfica. O tempo de entrega é, por norma, mais longo porque o camião precisa de parar várias vezes para carregar/descarregar. O grande objetivo é reduzir custos operacionais através dos centros de consolidação.
- **Transporte marítimo** – Este modo de transporte é ideal para grandes cargas de baixo preço. Contudo, constitui o meio mais lento de todos e é frequente ocorrerem atrasos devido a questões alfandegárias. Isto torna-o operacionalmente inflexível para percursos curtos.
- **Package carriers** – É uma variante de transporte feito por companhias como a FedEx, Ups ou serviços de correio postal. Consiste no carregamento de pequenas caixas transportadas pelos diversos meios de transporte. É uma opção cara mas com fiabilidade e rapidez na entrega.
- **Pipeline** – esta é uma variante de transporte muito específica. Utilizada somente em algumas indústrias, nomeadamente a petrolífera. A sua natureza requer fluxos estáveis e elevados que justifiquem o custo que esta variável acarreta.

- **Intermodal** – O transporte intermodal nada mais é que a utilização sequenciada de dois ou mais modos simples de transporte. A mais comum é a combinação camião-comboio-camião. Esta opção tem vindo a crescer com a normalização dos contentores que permite, com facilidade, a troca da carga de um transporte para o outro.

## 2.2 Party-Logistics (Outsourcing)

A complexidade de uma cadeia logística determina se a empresa deve recorrer ao *outsourcing* ou assumir o comando de todo o processo. O fator risco é também fundamental nesta escolha. Quando o risco é elevado, as empresas optam, tendencialmente, pela responsabilidade dos processos logísticos. Em contrapartida, se o risco for baixo, recorrem à subcontratação dos serviços.

É neste contexto que surgem as designadas *Party Logistics*, termo que caracteriza a opção logística de uma determinada empresa pelo recurso ao serviço de outras empresas subcontratadas (*outsourcing*). A bibliografia é ambígua em relação a estes contextos, dado que, por vezes, torna-se difícil diferenciar as PLs numa cadeia de abastecimento. Alguns autores subdividem o conceito em: 1PL, 2PL, 3PL e 4PL; outros defendem a existência de um 5PL. A seguir diferenciam-se os vários PLs:

- **1PL** – Quando as empresas se responsabilizam por toda a logística da sua cadeia. Caso não haja envolvimento de terceiros num processo de compra e venda (Lu & Su, 2002). Normalmente estas empresas possuem um grau de complexidade da cadeia logística baixo, o que as permite ter controlo sobre todos os processos. Administram, desta forma, os seus armazéns e a frota de transportes. Contudo isto pode ser um entrave em expansões comerciais abruptas.
- **2PL** – Caso as empresas recorram a serviços subcontratados como por exemplo uma empresa de transportes ou um operador de armazéns. As atividades que eram executadas dentro da empresa passam a ser terceirizadas.
- **3PL** – Nesta situação, a relação com o provedor de serviços é mais forte. Por norma existem contratos de longo prazo, o que não acontece na categoria anterior. Segundo Sinkovics & Roath (2004) esta parceria é fundamental para melhorar o desempenho da empresa contratante. Os provedores que, segundo Lambert et al. (1998) são

empresas que possuem *know-how* e recursos logísticos prestam aos membros primários da cadeia (comprador e vendedor) todos os serviços logísticos.

São vários os benefícios desta modalidade. Lieb & Randall (1996) destacam os seguintes:

- Redução de custos;
- Melhoria da eficiência operacional;
- Melhoria do serviço ao consumidor;
- Maior flexibilidade;
- Melhoria do *know-how*.

Contudo, são identificadas também algumas desvantagens do serviço, realce para: perda de controlo direto das atividades logísticas; incerteza do nível de serviço do provedor e segurança dos dados.

- **4PL** – Esta categoria pode ser definida como a 3PL mas mais abrangente. Nesta variante o provedor possui mais responsabilidades dentro da cadeia. Van Hoek & Chong (2001) caracterizam o provedor 4PL como sendo um membro da cadeia logística altamente baseado em informação e coordenação de forma a obter vantagens para os envolvidos na cadeia. O provedor tem função integradora e gestora da cadeia e preocupações diretas com a satisfação do cliente primário.
- **5PL** – Esta variante é a mais recente e ainda muito indefinida. Confunde-se com a anterior. Bade & Mueller (1999) falam em “ (...) serviços complementares para soluções na cadeia de abastecimento”. Entende-se portanto que o provedor 5PL terá preocupações profundas com a eficiência da cadeia, reunindo esforços na conceção de ideias para a melhorar.

### 2.3 Incoterms, Importância e Classificação

Associado a todo o processo de distribuição e aliado à temática dos transportes surgem os *incoterms* (*International Commercial Terms*). Estes termos servem para definir, num contexto de contrato compra/venda, aquilo que são considerados os direitos e obrigações do exportador e do importador. Estas regras respondem a questões como: quem é o responsável pela contratação do seguro; onde o exportador deve entregar a mercadoria; quem paga o frete; etc.

É importante realçar que os *incoterms* são regras internacionais imparciais que zelam pela uniformidade dos negócios internacionais. Não são regras impostas, mas sim propostas para promover o entendimento entre as partes (vendedor/comprador), de maneira a burocratizar todo o processo de deslocamento de mercadoria, desde que é produzida até onde é consumida, salvaguardando as responsabilidades dos intervenientes.

São conhecidas diferentes formas de agrupar os *incoterms*, a seguir (Tabela 1) vai ser apresentada aquela que agrupa por ordem crescente de responsabilidade do vendedor/exportador:

**Tabela 1 - Incoterms Agregados por Níveis de Responsabilidade**

<b>Grupo</b>	<b>Incoterms</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>E</b> De <i>Ex</i> (mínima obrigação para o exportador)	- <b>EXW</b> – <i>Ex Works</i>	Mercadoria entregue ao comprador no estabelecimento do vendedor.
<b>F</b> De <i>Free</i> (transporte principal não pago pelo exportador)	- <b>FCA</b> – <i>Free Carrier</i> - <b>FAS</b> – <i>Free Alongside Ship</i> - <b>FOB</b> – <i>Free on Board</i>	Mercadoria entregue a um transportador internacional indicado pelo comprador.
<b>C</b> De <i>Cost ou Carriage</i> (transporte principal pago pelo exportador)	- <b>CFR</b> – <i>Cost and Freight</i> - <b>CIF</b> – <i>Cost, Insurance and Freight</i> - <b>CPT</b> – <i>Carriage Paid To</i> - <b>CIP</b> – <i>Carriage Insurance Paid to</i>	O vendedor contrata o transporte, sem assumir riscos por perdas ou danos nas mercadorias ou custos adicionais decorrentes de eventos ocorridos após o embarque e despacho.
<b>D</b> De <i>Delivery</i> (máxima obrigação para o exportador)	- <b>DAT</b> – <i>Delivered At Terminal</i> - <b>DAP</b> – <i>Delivered At Place</i> - <b>DDP</b> – <i>Delivered Duty Paid</i>	O exportador responsabiliza-se por custos e riscos para colocar a mercadoria no local de destino.

A tabela a seguir (Tabela 2) define quais os *incoterms* para os diferentes tipos de transporte e atribui ao comprador/vendedor as respetivas responsabilidades.

**Tabela 2 - Incoterms 2010 rules - Chart of Responsibility – Reproduzido: International Business Training (2010)**

	INCOTERMS® 2010 RULES CHART OF RESPONSIBILITY										
	Any Transport Mode		Sea/Inland Waterway Transport				Any Transport Mode				
	EXW	FCA	FAS	FOB	CFR	CIF	CPT	CIP	DAT	DAP	DDP
Charges/Fees	Ex Works	Free Carrier	Free Alongside Ship	Free On Board	Cost & Freight	Cost Insurance & Freight	Carriage Paid To	Carriage Insurance Paid To	Delivered at Terminal	Delivered at Place	Delivered Duty Paid
Packaging	Buyer or Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Loading Charges	Buyer	Seller*	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Delivery to Port/Place	Buyer	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Export Duty & Taxes	Buyer	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Origin Terminal Charges	Buyer	Buyer	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Loading on Carriage	Buyer	Buyer	Buyer	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Carriage Charges	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Insurance						Seller		Seller			
Destination Terminal Charges	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Seller	Seller	Seller	Seller	Seller
Delivery to Destination	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Seller	Seller
Import Duty & Taxes	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Buyer	Seller

Não se pode dizer que haja *incoterms* ideais para importação ou exportação. Há uma série de variantes que condicionam a escolha dos mesmos. O tipo de atividade, o modo de transporte e as características do produto a transportar, são só algumas das especificações que influenciam estes contratos comerciais. No entanto podemos afirmar que, de acordo com a perspetiva do comprador/vendedor, há *incoterms* mais benéficos. Assim sendo, e começando pela perspetiva do vendedor, o EXW e o FCA constituem os *incoterms* que mais beneficiam o exportador, uma vez que remetem quase toda a responsabilidade e custos, associada ao manuseamento da carga, para o comprador. Já nas perspetiva do comprador o DDP, pelas razões inversas, é o mais vantajoso para quem compra. Isto, quando se pode optar por qualquer modo de transporte.

O Anexo 4 pode ser consultado para uma visão mais detalhada das diferentes modalidades de *incoterms*.

## 2.4 Estratégias de Distribuição

O desenho de uma rede de distribuição afeta o desempenho da cadeia de abastecimento. Uma rede distribuidora bem concebida permite atingir o nível desejado de capacidade de resposta a um baixo custo. Num patamar ótimo espera-se que a rede seja eficiente ao ponto de se efetuar o menor número possível de quilómetros com a maior quantidade de carga praticável, satisfazendo adequadamente e agilmente as exigências dos clientes.

### 2.4.1 Expedição Direta (Simples)

Nesta variante de distribuição, como o próprio nome diz, as cargas são transportadas diretamente do fornecedor para o comprador (Figura 2). Caracteriza-se por ter rotas definidas tendo o gestor da cadeia apenas de decidir as quantidades e o modo de transporte. Esta decisão envolve uma sincronização delicada entre os custos de inventário e os custos inerentes ao processo de transporte (Chopra & Meindl, 2010).

As entregas diretas justificam-se para procuras elevadas e constantes. Quando a procura é baixa e instável, este modo de distribuição incorre em custos elevados. O tempo de trânsito é reduzido uma vez que as cargas seguem diretamente da origem ao destino sem quaisquer transbordos (Chopra & Meindl, 2010).

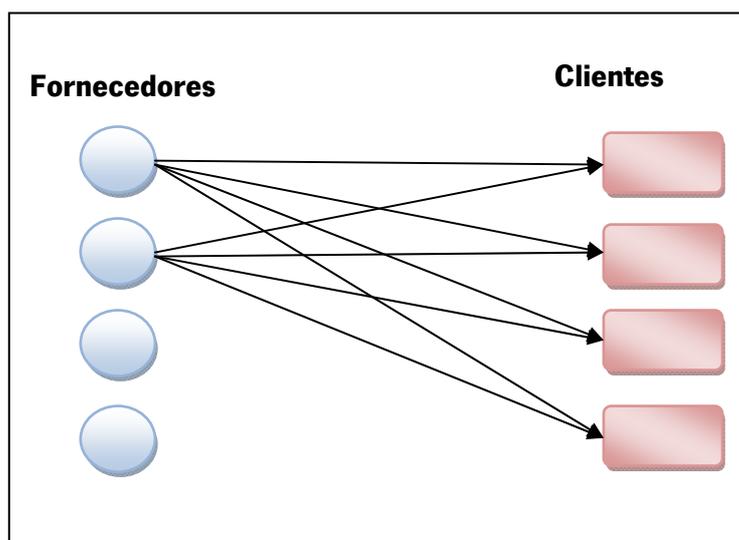


Figura 2 –Expedição Direta – adaptado: Chopra & Meindl (2010)

### 2.4.2 Expedição Direta com *Milk Runs*

Esta alternativa de distribuição (Figura 3), muito usada na indústria automóvel, contempla apenas um camião que, num ciclo de tempo determinado, efetua a mesma rota para exportação de material ou importação. O *milk run* pode partir do mesmo fornecedor e abastecer vários compradores ou carregar em vários fornecedores para abastecer um só comprador. Cabe ao gestor da cadeia de abastecimento definir qual a melhor rota para cada *milk run* (Chopra & Meindl, 2010).

A *Toyota* é um bom exemplo de uma companhia industrial que usa as duas vertentes do *milk run* para cumprir com a filosofia *JIT*. No Japão, as várias plantas de montagem encontram-se perto uma das outras e são abastecidas por apenas um fornecedor através de um *milk run*, em contrapartida nos Estados Unidos o *milk run* recolhe de vários fornecedores e entrega numa só fábrica de montagem (Chopra & Meindl, 2010).

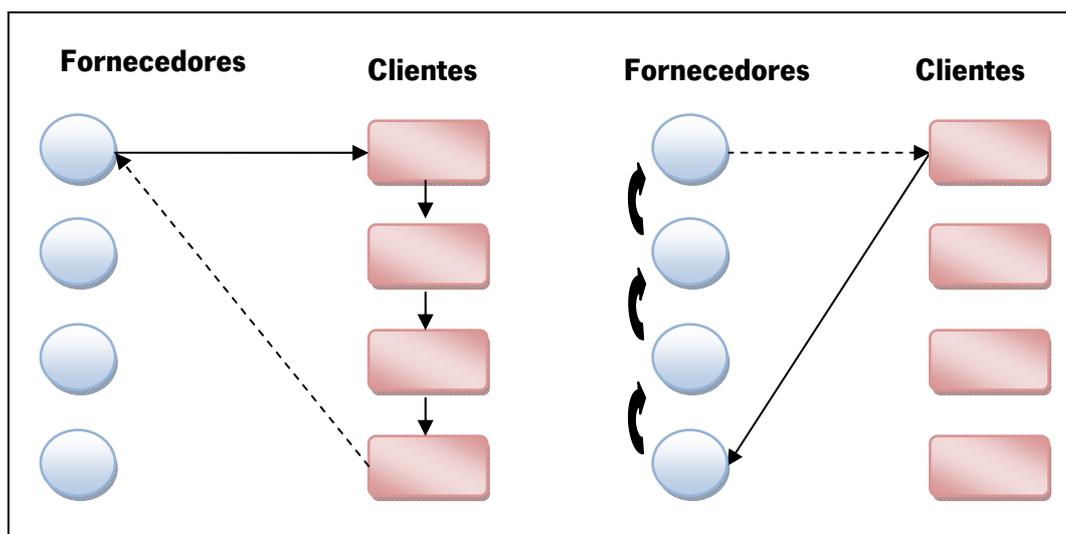


Figura 3 - *Milk Run* de Vários Fornecedores ou para Vários Clientes – adaptado: Chopra & Meindl (2010)

#### 2.4.2.1 Vantagens da Utilização de *Milk Runs*

Muitas são as vantagens que o *milk run* proporciona. Por exemplo, Nemoto (2010) realça as seguintes: 1) clarificação dos custos de distribuição; 2) redução nos custos de transporte devido à consolidação dos artigos; 3) melhoramento da linha de montagem do fabricante pela sincronia com a metodologia *JIT*. Brar (2011) acrescenta que o *milk run* pode conduzir a: 1) um

melhoramento da rede de transportes pela flexibilidade, agilidade e diminuição das distâncias percorridas; 2) uma redução do risco associado à qualidade dos produtos, uma vez que há uma transmissão de informação, entre o fabricante e o fornecedor, mais rápida e eficaz; 3) uma alteração da estratégia logística pelo uso de terceiros (*logistics outsourcing*), o que favorece a redução do inventário, o aumento do fluxo de capital e a redução dos riscos de investimento. Brar (2011) dá ainda grande ênfase ao facto da aplicação dos sistemas *milk run* terem um impacto muito positivo no meio ambiente pela consequente redução de CO<sub>2</sub>.

São variadíssimos os casos de sucesso de organizações que otimizaram o processo de abastecimento através do *milk run*. Na indústria automóvel, pode destacar-se o caso da DHL (Dalsey, Hillblom and Lynn) que implementou o sistema *milk run* para a Jaguar Land Rover e com isso melhorou a eficiência e reduziu custos (Brar & Saini, 2011). *Rachman et al.* (2009) resolveu o problema de definição de rotas aplicando o sistema *milk run* numa das maiores empresas automóvel na Indonésia. Conseguiu com o referido estudo reduzir a distância percorrida diariamente em cerca de 15%, e economizar aproximadamente 25,21% por dia em custos de transporte.

### **2.4.3 Expedição Através de um Armazém Central (AC)**

A utilização de armazéns centrais (Figura 4) é muito útil quando os fornecedores se encontram muito distanciados do comprador ou vice-versa. Quando assim é, o armazém intermédio encontra-se estrategicamente localizado de forma a poder reabastecer as várias cadeias. O armazém pode servir de armazém de consolidação quando existe um comprador e vários fornecedores, ou de distribuição por lotes na situação inversa. Em ambos os casos, o principal objetivo é a redução dos custos de transporte e operacionais (Chopra & Meindl, 2010).

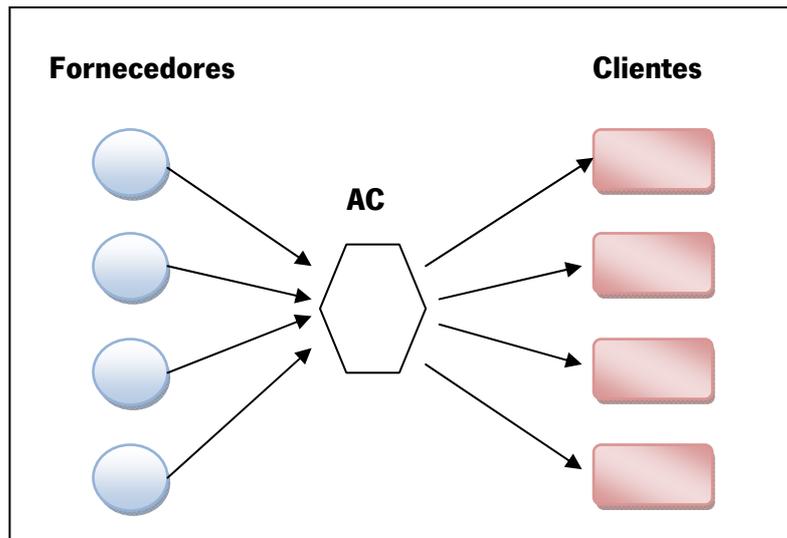


Figura 4 – Expedição através de AC – adaptado: Chopra & Meindl (2010)

#### 2.4.4 Expedição Através de Armazém Central Usando *Milk Runs*

Esta variante (Figura 5) pode ser vista como um *upgrade* da anterior referida, uma vez que os meios são os mesmos, apenas se altera o sistema operacional. Ou seja, em situações em que os lotes a transportar são pequenos, o centro de distribuição consolida as cargas e posteriormente um camião distribui-as por vários compradores.

Por exemplo, a Seven-Eleven Japan recolhe os alimentos provenientes dos fornecedores num armazém central e posteriormente exporta-os, através de um *milk run*, para as várias lojas, podendo desta forma otimizar o camião mantendo-o sempre com taxas de ocupação elevadas (Chopra & Meindl, 2010).

Este método de distribuição é bastante útil e eficaz mas requer uma coordenação, roteirização e programação muito cuidada.

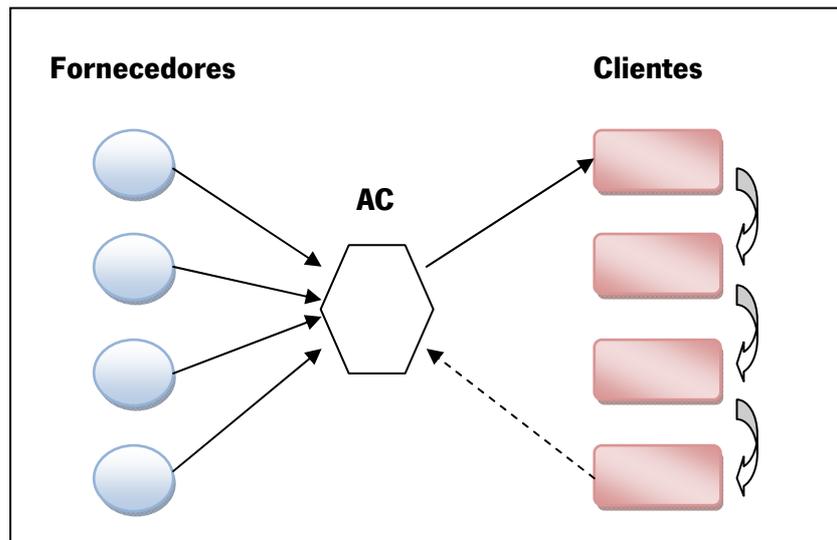


Figura 5 – *Milk Runs* através de AC – adaptado: Chopra & Meindl (2010)

#### 2.4.5 Expedição Através de *Cross-Docking*

Nesta opção o material é transportado do armazém central para as chamadas *cross-docking*, onde a mercadoria passa de um camião para um furgão que a transporta para os armazéns do comprador. É um método que tem como grande vantagem a redução de custos de transporte em longos percursos encarecendo apenas no último quilómetro (Chopra & Meindl, 2010).

O *cross-docking* é uma ótima alternativa para as indústrias que não têm volume de cargas suficiente que justifique o investimento num armazém secundário e desta forma fazem a transferência de mercadoria entre transportes sem recorrer ao armazenamento da mesma.

Esta modalidade também pode ser utilizada no próprio armazém para cargas que necessitam de uma transferência rápida. Os próprios armazéns têm uma área própria onde as cargas são descarregadas e aguardam carga a curto prazo (próprio dia). Estas cargas não chegam a entrar em stock. Podem, no entanto, ser objeto de outras operações, que não sejam a simples transferência de um meio de transporte para outro. Por exemplo, pode haver lugar a desembalamento e reembalamento, repaletização, etc.

#### 2.4.6 Rede Adaptada

A chamada “rede adaptada” é uma combinação das opções anteriores que tem como objetivo personalizar a capacidade de resposta de acordo com a situação e reduzir os custos de



operação. Assim, artigos com procura elevada podem ser entregues diretamente e artigos com baixa procura podem ser consolidados e entregues posteriormente. A complexidade de gestão destas redes é crítica e requer investimentos avultados nas infraestruturas (Chopra & Meindl, 2010).

## **2.5 Redes de Distribuição e sua Aplicação**

Não é de todo linear que se possa estabelecer uma relação lógica empresa/rede distribuição. Há uma série de variantes em jogo que determinam a seleção da melhor rede de distribuição. A flexibilidade a nível de abastecimento ou fornecimento de uma dada empresa, condiciona a opção pela rede de distribuição. Por exemplo, a utilização de um armazém intermédio reduz, em regra, significativamente os custos de transporte, no entanto aumenta o período de entrega da mercadoria. Daí que algumas organizações não possam optar por esta modalidade, seja por requisitos do produto (ex: prazo de validade) ou por tempos de entrega limitados.

Contudo, podemos aludir alguns prós e contras (Tabela 3), das diferentes redes, que podem servir de suporte teórico para a seleção da mesma.

**Tabela 3 - Prós e Contras das Diferentes Redes de Distribuição. Adaptado: Chopra & Meindl (2010)**

<b>Tipo de Rede</b>	<b>Prós</b>	<b>Contras</b>
1. Expedição Direta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não tem armazéns intermédios;</li> <li>• Simples de coordenar;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stocks elevados</li> </ul>
2. Expedição Direta com <i>Milk runs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de transporte reduzidos para lotes pequenos;</li> <li>• Stocks reduzidos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da complexidade de coordenação da rede;</li> </ul>
3. Expedição Através de Armazém Central	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de transporte reduzem com a consolidação;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento dos custos de stock;</li> <li>• Aumento custos de <i>handling</i>;</li> </ul>
4. Expedição Através de Armazém Central com <i>Cross-dock</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de transporte muito reduzidos;</li> <li>• Custos de transporte reduzem com a consolidação;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da complexidade de coordenação da rede</li> </ul>
5. Expedição Através de Armazém Central Usando <i>Milk Runs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos <i>outbound</i> diminuem;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da complexidade da rede</li> </ul>
6. Expedição de Longas Distâncias Através de <i>Cross-docking</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzem os custos de transporte em longas distâncias;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da complexidade da rede;</li> </ul>
7. Rede Adaptada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite adaptar a rede de acordo com a mercadoria a distribuir;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A complexidade da rede é elevadíssima;</li> </ul>



Empresas estáveis com uma carteira de clientes reduzida mas valiosa no que a encomendas diz respeito, podem facilmente optar pela rede mais simples de entrega direta (1). Empresas com muitos clientes dispostos na mesma zona geográfica têm no *milk run* (2) a oportunidade de reduzirem os custos em viagens fornecendo vários clientes na mesma rota.

Organizações com variadíssimos clientes mas com pouca procura podem utilizar as modalidades com AC para fazerem uso da consolidação na otimização da rede (3), (4) e (5). Uma empresa que opte por não ter AC dados os custos operacionais do mesmo pode usar o *cross docking* como alternativa (6). Por fim, empresas cujo processo de expedição é muito complexo e instável terão na modalidade “Rede Adaptada” (7) um desafio interessante para responder às exigências do mercado.

Mais à frente no diagnóstico da empresa, será feita alusão ao tipo de rede adotada pela Bosch no processo de importação. Assim como uma análise crítica da mesma.

## 2.6 Consolidação & JRP

Muitos foram os modelos que surgiram na intenção de criar metodologias que permitissem fazer um planeamento eficaz para reduzir custos de distribuição garantido a satisfação das necessidades dos clientes. Aquilo que os modelos tentam traduzir é, perante a chegada de uma encomenda por parte do cliente, estatuir qual a melhor decisão a tomar:

- Enviar a carga imediatamente?
- Ou esperar por outras encomendas para encher o camião (ou contentor)?

A resposta a estas perguntas seria muito clara se menosprezássemos o prazo de entrega a cumprir e os custos de stock inerentes, daí que a maioria das referências da temática em questão apontem para um doseamento coerente daquilo que é bom na perspetiva da logística e aquilo que é bom para o cliente. Este imbróglio operacional é designado por JRP (*Joint Replenishment Problem*) e está associado diretamente ao conceito de consolidação.

### 2.6.1 Consolidação

Consolidação, SCL ou grupagem é uma estratégia logística que consiste em combinar duas ou mais encomendas (cargas) para depois serem carregadas no mesmo camião aumentando a taxa



de ocupação do mesmo. Isto pode reduzir significativamente o custo de transporte por item, encomenda ou unidade de peso (Ulku, 2011).

A consolidação é feita, normalmente, recorrendo aos chamados armazéns de consolidação, estrategicamente localizados para receber cargas de vários pontos.

Alguns investigadores trabalharam no sentido de analisar quais as melhores formas de consolidação e em que casos se aplicam. Hall (1987) introduziu três estratégias de consolidação: 1) consolidação de inventário; 2) consolidação no transporte; 3) consolidação no terminal. De facto a consolidação pode ser feita em vários locais ou veículos de acordo com a dimensão da rede distribuidora, as infraestruturas, o número de fornecedores (pontos de recolha) e as questões geográficas. Por exemplo, admitindo que no processo de importação de uma dada empresa, dois fornecedores se encontram exatamente na rota do *milk run*, nesta situação a consolidação pode ser feita no camião, não necessitando de levar as cargas para um centro de consolidação.

Outros modelos foram desenvolvidos no sentido de otimizar a problemática da consolidação. Gupta & Bagchi (1987) uniram esforços no sentido de criar um modelo para determinar o tamanho de lote mínimo a ser consolidado em ambiente *just in time*. Já Cetinkaya & Lee (2002) concentraram-se no estudo de modelos matemáticos para coordenar a gestão de inventário e as decisões de transporte num armazém de consolidação.

### **Vantagens da Consolidação**

São reconhecidas inúmeras vantagens dos centros de consolidação. Vários autores estão em concordância em relação aos *savings* que podem advir da implementação de um centro de consolidação. Bordley et al. (1999) defende que a consolidação pode evitar roturas de stock, enquanto que Ulku (2011) realça o facto de os custos de transporte reduzirem ao aglomerar cargas, uma vez que se está a reduzir os quilómetros percorridos por carga e por veículo.

Outras vantagens prendem-se com os custos indiretos da consolidação. Isto é, ao consolidar cargas os pontos de *pick up* (coleta) diminuem e conseqüentemente os custos de *handling* (manuseamento das cargas). O serviço logístico do cliente também passa a ser mais eficiente, a rapidez das entregas faz com que se reduzam stocks e se acelere o *cash flow*.

Ulku (2011) ainda salienta a positiva influência das economias de escala no contexto:

*“The resulting economies of scale in transportation operations make it possible for shippers and/or carriers to line-haul larger shipments at lower rates per unit, thereby enabling discount economies to the customers.”*

Contudo, outros autores mostram-se apreensivos relativamente à fiabilidade dos centros de consolidação quando se trata de garantir o serviço ao cliente. Melachrinoudis et al.(2005) afirma que os centros de consolidação podem aumentar o *lead time* e conseqüentemente pôr em causa o serviço ao cliente. Isto porque, ao reduzir os armazéns intermédios em prol de um armazém de consolidação, a distância aos clientes aumenta, perdendo-se alguma flexibilidade.

### **Impacto da Consolidação no Meio Ambiente**

*“Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage”* (Ulku, 2011).

É axiomático que ao reduzirmos o número de camiões em trânsito estamos a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> e conseqüentemente a proteger o ambiente. Já quantificar este impacto ambiental não é uma tarefa tão fácil.

A Green Supply Chain Management (GSCM) é definida por Srivastava (2007) como sendo: *“integrating environmental thinking into supply chain management...”*. Esta filosofia tem por norma arranjar soluções para as cadeias logísticas que possam ser gratificantes pela redução de custos mas acima de tudo pela proteção do meio ambiente.

No sistema logístico, o transporte é considerado a maior fonte de risco ambiental. Para além de produzir químicos prejudiciais ao meio ambiente é também causador de poluição sonora. A título de exemplo, e para ter uma noção mais concreta deste impacto apresenta-se agora o Gráfico 1 retirado do artigo: (Dare to care: Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage.), que mostra as emissões de dióxido de carbono nos EUA, ao longo dos anos, por setor.

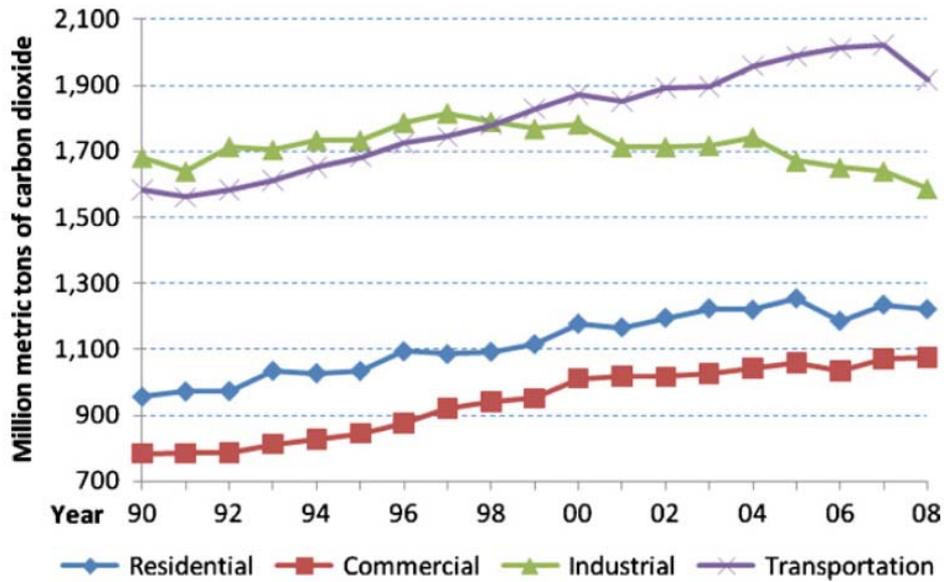


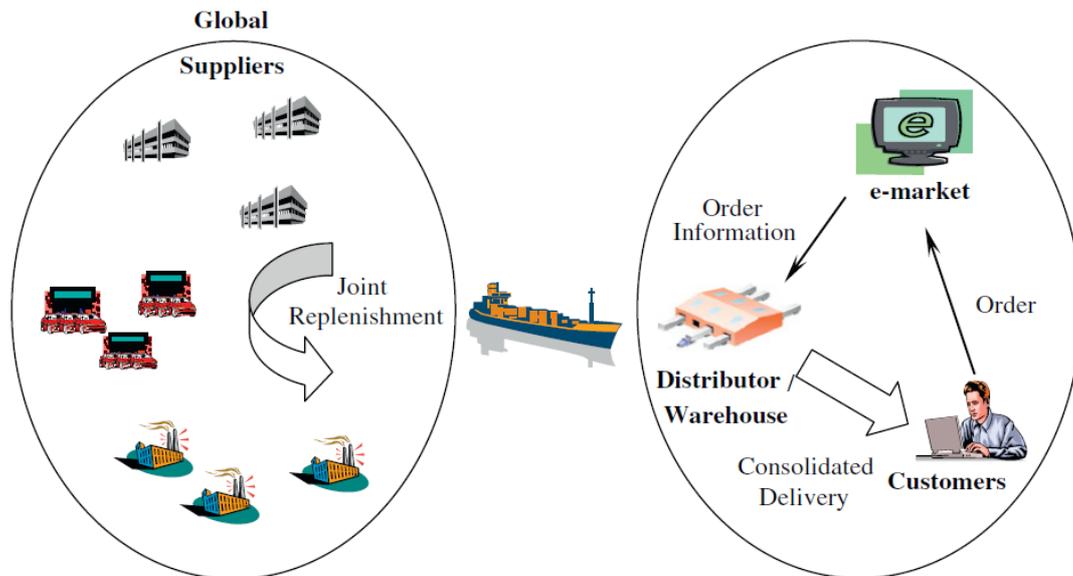
Gráfico 1 - Emissões de CO<sub>2</sub> por setores EUA de 1990-2008 - reproduzido de Ulku (2011)

Como se pode verificar, os transportes são a causa de grande parte das emissões de CO<sub>2</sub> nos EUA. No início do século estes bateram o setor industrial no que a poluição diz respeito.

A consolidação surge não só, mas também, para reduzir estas emissões ajudando assim a atingir os objetivos do GSCM.

### 2.6.2 Joint Replenishment Problem

Sucintamente, aquilo que o JRP pondera é: 1) As quantidades e grupos de produtos que podem fazer consolidação; 2) Com que frequência devem as cargas consolidadas ser entregues ao cliente. A Figura 6 é representativa deste processo.



**Figura 6 - Joint Replenishment e Planeamento de Entregas numa Cadeia de Abatecimento: reproduzido de Moon, Cha, & Lee (2011)**

Num artigo que aborda a temática do JRP, Moon et al. (2011) fazem referência a alguns modelos desenvolvidos por vários especialistas da área. De realçar aquele sugerido por Goyal (1974) que propõe um método de enumeração para obter uma solução ótima para o JRP com custos unitários constantes. Sumariamente, aquilo que Goyal faz é apresentar uma única restrição e desenvolver um algoritmo heurístico que tem por base o multiplicador de *Lagrange*, muito utilizado em problemas de otimização. Já Silver (1976) aborda as vantagens e desvantagens da coordenação de reabastecimentos e apresenta um método não iterativo para resolver o JRP.

## 2.7 Trade-offs na Distribuição

Quando o serviço de transporte não é usado para obter vantagens competitivas, a melhor escolha de serviço é dado pelo *trade-off* do custo de usar uma determinada modalidade de transporte com os custos indiretos de posse de inventário associado à performance da modalidade escolhida (Balou, 1999).

Esta relação está altamente ligada à filosofia JIT, uma vez que, segundo a perspetiva do comprador, quanto menor for o tempo de trânsito menor são os custos de inventário.

As decisões estratégicas de transporte nas redes de distribuição só fazem sentido quando se considera o impacto das mesmas nos custos de *stock*, custos operacionais e a capacidade de resposta ao cliente.

Por exemplo, a empresa de computadores Dell's usa as designadas *package carriers* para entregar os computadores aos clientes, o que incorre em grandes custos de transporte por ser um serviço caro. Em contrapartida, como a distribuição é feita através de armazéns centralizados consegue custos de *stock* muito baixos. Se a Dell quisesse reduzir os custos de transporte teria de aumentar a acessibilidade dos seus produtos aos clientes, criando armazéns ou lojas perto dos mesmos o que consequentemente aumentava os custos de stock e operacionais.

Assim sendo, as contrapartidas nas decisões de distribuição, podem ser agrupadas da seguinte forma:

- **Trade-off entre transporte e custo de stock;**
  - **Escolha da modalidade de transporte** – Modalidades com altos custos de transporte podem justificar-se caso se obtenham baixos custos de *stock*.
  - **Stocks Agregados (Consolidação)** - As decisões de consolidação devem ter em conta os stocks e os custos de transporte. Quando se trata de produtos valiosos, de procuras elevadas e encomendas em grandes lotes, a estratégia de consolidação pode reduzir os custos da cadeia de distribuição. Nas condições inversas, esta estratégia pode aumentar os custos da rede.
- **Trade-off entre custos de transporte e capacidade de resposta ao cliente** – Ao fazer consolidação os custos de transporte reduzem uma vez que se aumenta a taxa de ocupação dos mesmos e reduz-se o número de transportes em trânsito. Contudo, a resposta ao cliente pode ser comprometida dado que se aumenta o número de nós na rede e consequentemente o tempo entrega (Chopra & Meindl, 2010).

## 2.8 Análise Crítica

O esquema apresentado na Figura 7 procura compilar os conceitos e a interação entre eles, que serão alvo de estudo na presente dissertação.

Numa cadeia de abastecimento, a mercadoria passa de fornecedores para clientes por intermédio de redes de transportes. A maneira como este processo de transição de mercadoria é feito é ditada por uma estratégia de distribuição que objetiva minimizar os custos sem que com isso condicione a resposta eficaz ao cliente. A ponderação entre a melhor estratégia de distribuição e a modalidade de transporte utilizada é dada pelo *trade-off* dos custos, no qual interferem também os custos associados aos stocks.

A logística de abastecimento é gerida pelo cliente e pelo fornecedor, podendo também envolver uma terceira entidade (PL) caso se opte pelo *outsourcing* logístico. A interação entre estes três agentes é formalizada por contratos e complementada com os *incoterms* que atribuem as diferentes responsabilidades logísticas de transporte de mercadoria aos respetivos agentes.

Parâmetros como as rotas, o tipo de transporte, o planeamento, a consolidação (JRP) e o tempo de trânsito caracterizam o desempenho da cadeia de abastecimento.

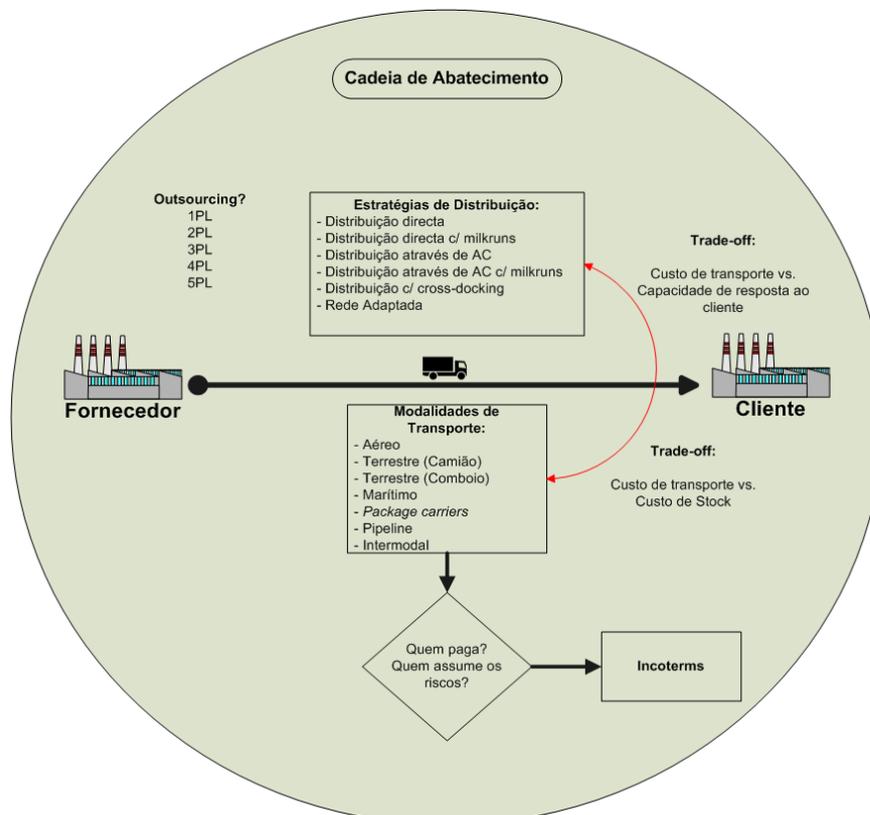


Figura 7 - Esquema Cadeia de Abastecimento



### 3 Bosch Car Multimedia, S.A.

Neste capítulo será feita uma apresentação da empresa onde se desencadeou o projeto de investigação. O mercado onde está inserida, o tipo de produtos, a evolução histórica as perspetivas futuras e estrutura organizacional. são alguns dos tópicos que serão abordados.

#### 3.1 Identificação e Descrição Geral da Empresa

A empresa intitulada como Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. está sediada em Lomar-Braga (Figura 8). Dedicar-se à produção de aparelhos multimédia sendo o CAE: 26400 - Fabricação de recetores de rádio e televisão e bens de consumo similares.



Figura 8- Empresa Mapa

A divisão Car multimedia da Bosch surgiu no começo dos anos 30, quando o Grupo adquiriu a empresa Ideal, especializada na produção de auscultadores. Atualmente está sediada em Hildesheim, na Alemanha.

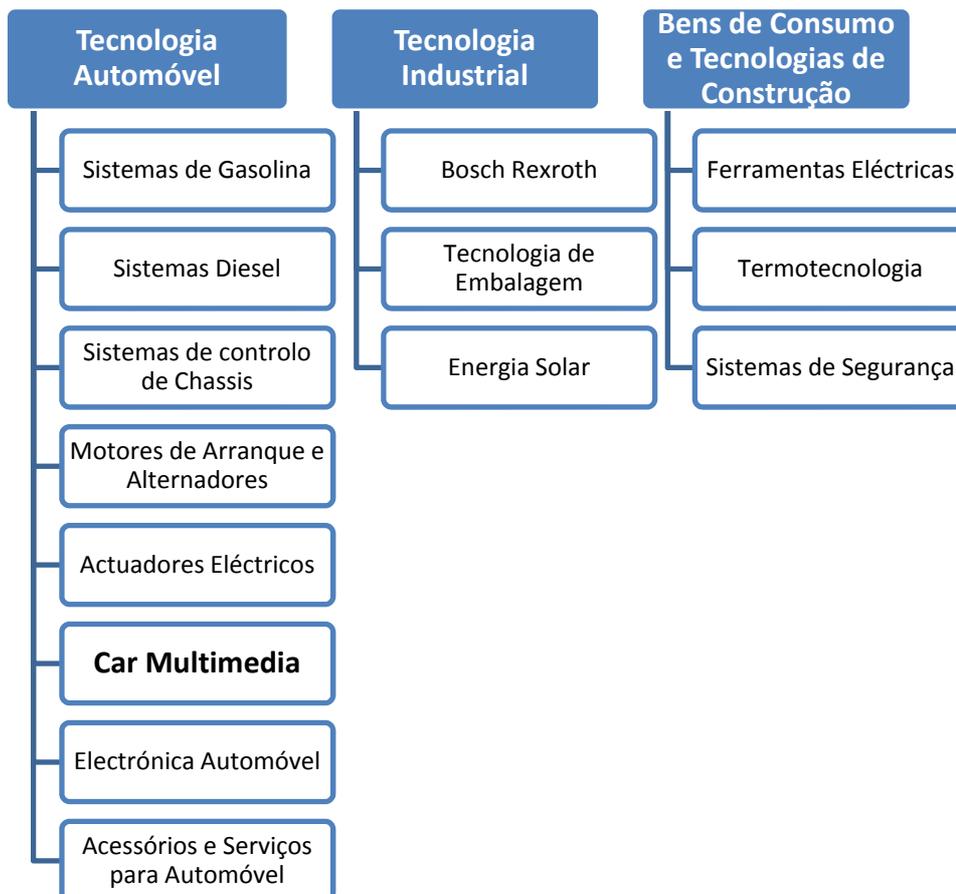
A Bosch dá, assim, início ao desenvolvimento de sistemas *Car Audio*, sob a marca Blaupunkt, lançando o primeiro autorrádio europeu. Assim construiu uma história ligada à inovação, tendo sido pioneira na introdução de rádios de frequência modulada (FM), em 1952, e responsável pelo lançamento do primeiro rádio com CD, 20 anos depois. Em 1982, abre o leque dos seus produtos, desenvolvendo o seu primeiro sistema de navegação.

Esta divisão assenta a sua estratégia na oferta de soluções inteligentes que integrem entretenimento, soluções de navegação, telemática e assistência ao condutor, focando-se em

soluções para tornar a condução mais fácil, mais económica e mais segura. Proporcionar, nos veículos que equipa, uma condução cómoda é o seu objetivo, do qual faz parte dar resposta ao crescente interesse do condutor por questões como o consumo de combustível e redução de emissões de gases. Com esta visão que denomina de *Driving Convenience*, o Grupo Bosch pretende assegurar a sua expansão nesta área de negócio com rentabilidade sustentada.

Satisfação do cliente, diferenciação funcional e liderança em custos, inovação, qualidade e negócios globais são os pilares da estratégia da divisão Car multimedia. A Bosch CM Portugal alinha a sua visão estratégica na busca constante pela excelência, agindo de forma sustentada, através dos sistemas de gestão global da Bosch e a gestão por processos que aplica (Bosch Car Multimedia S.A., 2010).

As diversas empresas do grupo Bosch estão agrupadas em 3 unidades de negócio: Tecnologia Automóvel, Tecnologia Industrial e Bens de Consumo e Tecnologias de Construção. Cada uma destas unidades de negócio contém várias divisões como é ilustrado pela Figura 9.



**Figura 9 - Unidades de Negócio Bosch – adaptado: Bosch Car Multimedia S.A. (2010)**

Atualmente, a Bosch CM é um dos maiores empregadores privados do distrito de Braga, a maior fábrica de autorrádios da Europa e um dos principais exportadores nacionais. Integra um centro de Desenvolvimento e Competências Técnicas reconhecido pelo seu *know-how* na área da eletrónica automóvel, sendo *benchmark* em diferentes áreas técnicas e de produção.

Destacam-se como pontos fortes da empresa os standards de qualidade e a elevada força inovadora, sedimentados no desenvolvimento dos colaboradores.

Esta empresa recebeu a primeira certificação de qualidade quatro anos após a sua fundação e é atualmente certificada por normas de Qualidade (ISO/TS16949), Ambientais (ISO14001 e EMAS II) e de Saúde e Segurança (OHSAS18001).

### 3.2 Visão da Empresa

A visão da Bosch CM é ser uma empresa de referência mundial no setor eletrónico. Atuar como modelo de excelência na orientação para o cliente e na gestão por processos.

A sua missão resume-se pelas quatro premissas:

*“Qualidade é a nossa cultura. As pessoas são o nosso maior valor. Buscamos a excelência empresarial. Distinguímo-nos da concorrência com a oferta de excelência na área eletrónica.”*(Bosch Car Multimedia S.A., 2010).

Os princípios e valores da Bosch compilam-se na *House of Orientation*, conceito utilizado pelos colaboradores para expressar aquela que é a cultura corporativa da empresa. Assim sendo, na perspetiva de garantir o desenvolvimento dinâmico e sustentável da empresa, alcançando o sucesso a longo prazo, a Bosch assenta os seus pilares nos seguintes valores:

1. Orientação para o futuro e resultados;
2. Responsabilidade;
3. Iniciativa e Determinação;
4. Sinceridade e Confiança;
5. Transparência;
6. Fiabilidade, Credibilidade e Legalidade;

## 7. Diversidade Cultural.

Franz Fehrenbach (Vice CEO) afirma:

*“Nós devemos principalmente reconhecer os riscos, reagir de forma antecipada, garantir a nossa solidez financeira e a nossa rentabilidade no caso de uma recessão e, ao mesmo tempo, aproveitar todas as oportunidades.”*

*“Seremos velozes e capazes de mudar é algo decisivo para o nosso sucesso num contexto tão dinâmico como este.”*

*“O objetivo maior de todos nós deve ser: aperfeiçoar e agilizar as atividades, isto é, tornar-se melhor mais rapidamente.”*(Bosch Car Multimedia S.A., 2012).

### 3.3 Evolução Histórica

A Bosch CM deve o nome ao seu fundador, Robert Bosch (1861-1942) que com apenas 25 anos, fundou em Estugarda, a sua primeira oficina de mecânica de precisão elétrica. O nome ficou desde sempre associado à indústria automóvel.

Com a invenção do primeiro magneto de baixa tensão, aplicado ao sistema de ignição de automóveis, foi criado o símbolo que perdura até aos dias de hoje no logótipo da Bosch e é reconhecido em todo o mundo como a imagem da empresa.

A Bosch, sediada em *Schillerhole* na periferia de Estugarda, é umas das maiores empresas da Alemanha. É responsável por 270 empresas subsidiárias e cerca de 280 mil colaboradores espalhados pelo mundo. Todas as empresas do Grupo se regem por linhas de orientação e valores comuns.

Líder mundial no fornecimento de tecnologia, oferece produtos e serviços para uso profissional e privado. O Grupo tem construído a sua história numa estratégia que procura, de forma sustentada, o sucesso económico a longo prazo.

A cada ano, a Bosch CM destina mais de três mil milhões de euros para pesquisa e desenvolvimento e solicita registo de mais de três mil patentes em todo o mundo.



A orientação de cariz social e filantrópico é uma das particularidades do Grupo que, em 1964, criou a Fundação Robert Bosch com o objetivo de desenvolver áreas de formação, arte, cultura e ciências. A fundação detém cerca de 92% do capital da Robert Bosch GmbH e utiliza dividendos das empresas para fins de beneficência social (Bosch Car Multimedia S.A., 2012).

**1897** – Com a inovadora ignição por magneto a Bosch CM começa a brilhar entre os fornecedores do setor automotivo;

**1928** – Uma máquina de cortar cabelo e um martelo dão início ao negócio com as ferramentas elétricas na Bosch CM;

**1932** – Banho de água quente: após aquisições, a Bosch CM torna-se especialista na tecnologia do aquecimento;

**1933** – Competência em refrigeração: a Bosch CM lança o seu primeiro eletrodoméstico da “linha branca”;

**1936** – O arranque da diesel: a Bosch CM fornece a tecnologia de injeção aos primeiros carros com propulsão a diesel;

**1967** – Começa a produção em série do sistema eletrónico de injeção a gasolina “Jetronic”;

**1978** – Entra em série o sistema antibloqueio de frenagem (ABS), a base dos sistemas ativos de segurança automotiva;

**2001** – A Bosch CM entra com a *Rextroth* no mercado da energia eólica. Depois, no da energia solar;

**2005** – A Bosch CM entra na era da mobilidade elétrica com perspetivas eletrizantes e empenho resolutivo;

**2008** – Futuro digital: a Bosch CM ganha força no ramo do software e a produção de semicondutores também cresce (Bosch Car Multimedia S.A., 2012).

### 3.4 Enquadramento no Meio Envolvente/Mercado

A Bosch como multinacional atingiu em 2011 alguns recordes de desempenhos, são eles:

- Aumento da faturação em 8,8%. 51,4 bilhões de euros foi a faturação do Grupo Bosch CM. Um fato inédito.
- 20 000 colaboradores a mais do que em 2010 trabalham para o Grupo Bosch CM. São 303 000 no total. Um recorde.
- 4126 patentes registadas pelo Grupo Bosch CM, isto é, uma média de 16 a cada dia. Trata-se também de um recorde na área (Bosch Car Multimedia S.A., 2012).

### 3.5 Produtos

A Bosch Car Multimedia Portugal é especializada no fabrico e desenvolvimento de produtos eletrónicos complexos, principalmente autorrádios e sistemas de navegação para a indústria automóvel, sendo responsável por todo o processo de produção desde a construção do protótipo até à produção em série. Assegura a maior parte da produção de autorrádios da marca. Nos últimos anos, esta empresa tem conseguido diversificar a sua carteira de produtos, não só na área da multimédia automóvel (novos projetos de sistemas de navegação), mas também no fabrico de produtos para as áreas de eletrodomésticos e da segurança automóvel (Bosch Car Multimedia S.A., 2010).

Na Figura 10 estão representados aqueles que constituem o grosso da produção, nomeadamente os autorrádios e os sistemas de navegação.



**Figura 10 - Produtos**

Não menos importantes, mas produzidos numa escala menor são agora apresentados (Figura 11) os sensores de direção, as blendas/*displays* das caldeiras e derivados e as antenas das quais a Bosch produz os respetivos PCB's.



**Figura 11 -Produtos (2)**

### 3.6 Clientes

A Bosch CM tem uma vasta carteira de clientes espalhados por todo o mundo. Ênfase para a indústria automóvel que contém aqueles que consomem diretamente e em larga escala os produtos multimédia fabricados na divisão de Braga. Alguns dos logótipos respetivos estão representados na Figura 12:



Figura 12 - Clientes

### 3.7 Organigrama da Secção Logística

O organigrama (Figura 13) restringe-se à secção de logística. Não seria oportuno abrangê-lo a todos os departamentos, apenas são focados os de logística, descrevendo resumidamente as funções de cada um.

A secção de logística em Braga desenha-se, hierarquicamente, da seguinte forma:

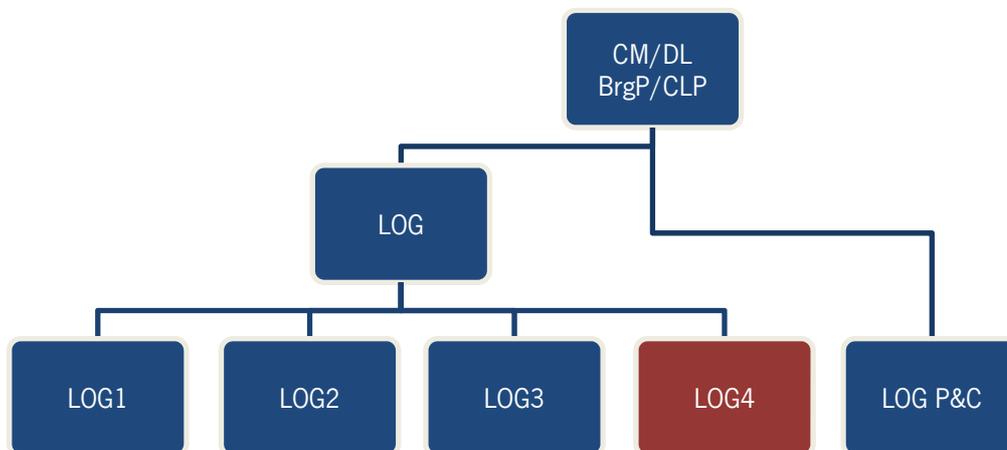


Figura 13 - Organigrama Logística

As várias secções de logística têm as seguintes funções:

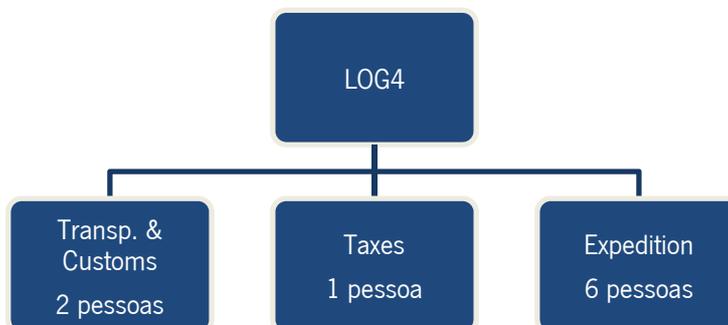
- LOG-P
  - Realiza projetos;
  - Dá suporte nas várias áreas da logística (BPS, SAP, etc.).



- LOG1
  - Gestão das encomendas dos clientes;
  - Planeamento da produção;
  - Expedição.
- LOG2
  - Receção e expedição;
  - Abastecimento à produção;
  - Desenvolvimento de embalagem do cliente e matéria prima para montagem final.
- LOG3
  - Compra de peças elétricas e mecânicas;
  - Gestão de stocks;
  - Gestão de indicadores (tempo de entrega, custos de transporte, etc.).
- LOG4
  - Organização de transportes: Via terrestre (*milk runs* locais, nacionais, europeus); via marítima (Algeciras - Braga);
  - Controlo de fretes (importação/exportação);
  - Organização de transportes urgentes e transportes específicos para todos os setores da fábrica;
  - Suporte para todos os envios que necessitam de serviços alfandegários.

O projeto de investigação teve como alvo a secção de LOG4 (Figura 14) e como foco os transportes e armazenagem.

O responsável de LOG 4 dirige 3 secções distintas: transportes, taxas e expedição.



**Figura 14 - Organigrama LOG4**

O trabalho desenvolvido e descrito no próximo capítulo não terá implicações diretas sobre as pessoas e as respetivas funções da secção. No entanto, a colaboração das mesmas foi crucial para a obtenção de dados relativos à performance da rede de importação.

## 4 Caraterização e Diagnóstico

Apresentado o conteúdo teórico acerca da logística de transportes e cadeias de abastecimento, é agora altura de passar para o trabalho propriamente dito. Como já foi referido no capítulo anterior, a área de estudo centra-se na Secção de Transportes e Armazenagem dentro do Departamento de Logística (Figura 15). Em particular o estudo incidirá sobre processo de importação, nomeadamente na otimização do “Milk-run de importação”.

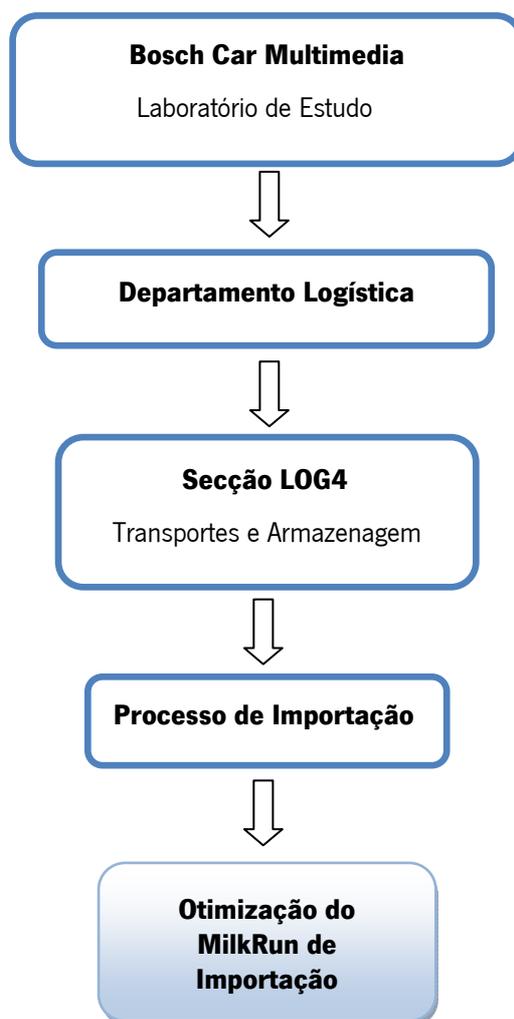


Figura 15 - Foco da Dissertação

## 4.1 Estruturação do Trabalho

Numa primeira fase será feita a caracterização da Bosch CM segundo a temática: “transportes e redes de distribuição”. Será dado especial ênfase ao processo de importação, alvo de estudo nesta dissertação. Seguidamente far-se-á o diagnóstico da empresa, que consiste numa análise estatística que identifica alguns dos problemas constatados no processo de importação. Esta análise tem por base dados relativos à performance da rede de abastecimento. É também mostrado o potencial de melhoria através de algumas poupanças nos custos calculadas através de simulações.

Identificados os problemas, parte-se para o caso de estudo propriamente dito, que está dividido em duas partes. Na primeira analisam-se vários cenários de alteração ao *milk run* de importação (percurso de longa distância Alemanha-Portugal) e tiram-se as ilações provenientes da análise de resultados. Na segunda é feito um estudo à localização do atual centro de localização através do modelo de centro de gravidade. Espera-se que a análise de resultados seja fundamento válido para as propostas de otimização sugeridas.

## 4.2 Caracterização da Situação Inicial da Empresa

Nesta Capítulo será feito um enquadramento ao caso de estudo. Recorre-se a alguns conceitos logísticos abordados na revisão bibliográfica (capítulo 2) e desenvolve-se os tópicos fundamentais para caracterizar a empresa, centralizando-se a atenção na problemática dos transportes, redes de distribuição e processo de consolidação.

### 4.2.1 Meios de Transporte

A Bosch CM, dada a sua dimensão, serve-se de quase todas a modalidades de transporte. Adapta-se na escolha do transitário de acordo com o destino da carga utilizando muitas vezes, para longas distâncias, a variante *intermodal*: combinação camião-barco-camião; camião-avião-camião; etc.

A Bosch CM tem contratos com vários transitários e tenta obter sempre o melhor preço, sendo que muitas vezes os impactos no *stock* também influenciam a escolha da modalidade de transporte. Ou seja, aos custos fixos associados ao transporte de mercadoria acrescem os

custos de posse da mercadoria. Daí que muitas vezes compense optar por um transporte mais rápido e caro poupando nos custos associados ao *stock*.

Aqueles que se consideram os transitários mais importantes da Bosch CM são a seguir apresentados:

- **DHL e UPS** – Via aérea utilizada normalmente para mercadorias com menos de 30kg e urgentes. São soluções válidas tanto para importação como exportação, têm bons tempos de trânsito, são alternativas mais caras do que o barco mas, por norma, compensam pela rapidez na entrega;
- **Panalpina e Kuehne Nagel** – Utilizadas para cargas normais via aérea. A Kuehne Nagel também é o transitário de eleição para via marítima;
- **Lusocargo e Schenker** – transitários utilizados na via terrestre para cargas convencionais;
- **TNT** - Solução alternativa à anterior para via terrestre. É utilizada normalmente na Europa, para camiões grupagem (LTL) e caracteriza-se por ser mais flexível.

#### **4.2.2 3PL na Bosch CM**

A logística da Bosch CM apresenta uma complexidade considerável dada a dimensão da sua rede de abastecimento/distribuição. No processo de importação em concreto (via terrestre), que será caso de estudo, as responsabilidades logísticas caracterizam-se como 3PL. O transitário *Schenker* assume todo o abastecimento da cadeia recorrendo a uma frota de camiões e tem ainda responsabilidades enquanto operador do armazém intermédio que se encontra em Schweinfurt, no centro da Alemanha. A formalização desta relação entre a Bosch CM e a Schenker oficializa-se através de um contrato.

#### **4.2.3 Incoterms na Bosch CM**

Os *incoterms* numa multinacional como a Bosch é algo que tem de estar constantemente a ser negociado. O departamento de compras tem esta responsabilidade no processo de importação. Já no processo de exportação esta função cabe a uma pessoa que se encontra na sede em Hildesheim.



Ao que foi possível apurar, atualmente, o *incoterm* de eleição da Bosch é o FCA tanto na importação como na exportação. Como já foi clarificado no capítulo 2.3 desta dissertação e detalhado no Anexo 4, este *incoterm* caracteriza-se por atribuir as responsabilidades (riscos e custos) ao vendedor até este entregar a mercadoria aos cuidados do transportador internacional onde estas mesmas responsabilidades passam para o comprador.

Em tempos, no processo de exportação, o EXW foi também muito utilizado. No entanto, deixou de o ser pelo facto de ser recorrente erros nos despachos quando se tratava de cargas enviadas para países terceiros. A falta de uniformidade e o mau preenchimento dos despachos incorria em problemas com as finanças e alfandegários. Foi então implementado o FCA para poder, desta forma, ter um colaborador (despachante) responsável pelo processo alfandegário garantindo assim coerência em todos os documentos.

No processo de importação o DAP é preterido pelo FCA uma vez que a Bosch CM, como tem grande volume de compras, consegue bons contratos com as transportadoras. Ou seja, paga menos pelo produto importado, responsabilizando-se pelo transporte.

Os exemplos relatados são prova de que os *incoterms* não têm uma aplicação linear, cada caso é um caso. Nem todos os fornecedores/clientes têm capacidade para laborar sob um determinado *incoterm*. A Bosch CM não pode correr risco a nível de fiabilidade de entregas, tem que garantir o material certo no tempo exato e nas melhores condições para não condicionar as linhas de produção. Desta forma, embora seja vontade da Bosch CM, é complicado uniformizar os *incoterms* para todos os fornecedores.

Assim sendo, nos contratos que faz no processo de importação, a Bosch CM negocia primeiramente o FCA, caso não seja possível parte para o DAP. Há contudo uma situação que se apresenta crítica. Diz respeito ao material em consignação, ou seja àquele material que só é pago quando consumido. Nestes casos, na visão do chefe de dep.LOG4, o *incoterm* deveria ser o DDP uma vez que a mercadoria quando transportada ainda não foi comprada, logo os custos e riscos deveriam ser assumidos pelo vendedor.

#### 4.2.4 Redes de Distribuição da Bosch CM

Este tema será particularizado para aquele que será o ponto fulcral deste caso de estudo: a rede de abastecimento da Bosch CM no processo de importação.

A Figura 16 mostra esquematicamente o funcionamento da mesma.

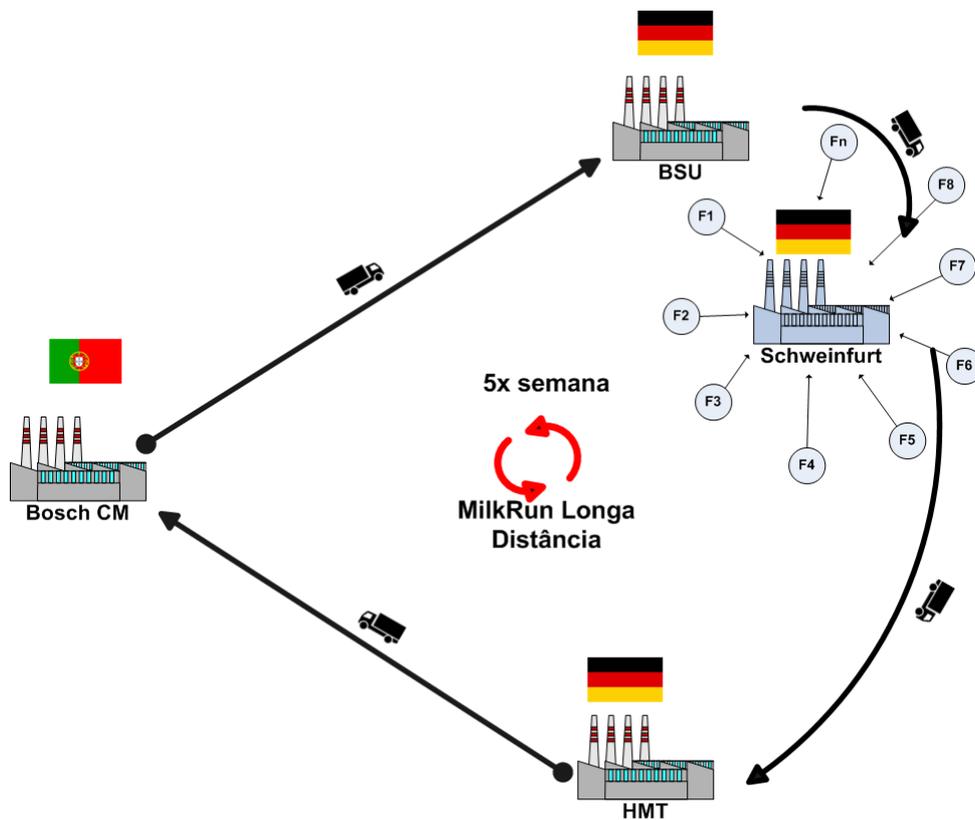


Figura 16 - Rede de Abastecimento (Processo Importação)

A rede de abastecimento pode ser incluída no tipo “*Milk run* através de armazém central” (Capítulo 2.4.4).

Como se pode verificar, existe um armazém central, em Schweinfurt (Alemanha) que consolida a mercadoria proveniente de cerca de 60 fornecedores, todos eles espalhados pela Alemanha e periferia. Existem outros dois fornecedores (BSU e HMT) que, pelo tipo de carga (pesada) e pelo volume de abastecimento (elevado) não entregam no centro de consolidação. Quase todos os dias, dependendo do planeamento, um camião passa pela BSU, Schweinfurt e HMT recolhendo as cargas para depois deixar nos armazéns da Bosch. Esta é a rota do *milk run* de longa distância e pode ser consultada em detalhe, com as respetivas janelas de carga, no Anexo 5.

#### 4.2.5 Custos de Transporte

Os custos inerentes ao transporte de mercadoria, via terrestre, no processo de importação, estão tabelados e são definidos com um acordo contratual que envolve a Bosch CM, o transitário e o fornecedor. É essencial ter um bom conhecimento dos mesmos quando se pretende negociar os contratos de transporte.

Uma vez que estes custos serão fundamento principal no caso de estudo apresenta-se agora a descrição dos mesmos;

- **Frete do camião** – custo do *milk run* de longa distância que varia de acordo com a distância percorrida. São definidas tarifas Anexo 1 para todas as possibilidades de rotas. Ou seja, se o camião efetuar o *milk run* completo paga uma quantia superior a se apenas for a Schweinfurt;
- **Fretes de *pick up*** – custo que varia de acordo com o peso da carga e a distância percorrida. É considerado para o processo de consolidação apenas. Quando as cargas se encontram em Schweinfurt não é debitado (passa de LTL para FTL). As tabelas correspondentes, assim como a folha de cálculo, podem ser consultadas no Anexo 2;
- **Custos de manuseamento (*handling*)** – custo que varia com o tipo de carga (palete/cartão). Paga-se no processo de carregamento do camião (*load*) e de descarregamento (*unload*);
- **Custos camião completo** – custo por carga de camião completo (FTL).

Nota: Estes custos sofrem constantes alterações e estão sempre a ser renegociados uma vez que dependem de fatores altamente variáveis como é o preço do combustível.

#### 4.2.6 Consolidação

O armazém central da Bosch CM em Schweinfurt é utilizado com o intuito de fazer a consolidação de cargas. Era de todo inviável para a empresa recolher fornecedor a fornecedor e entregar nos armazéns da Bosch, incorreria em custos elevadíssimos e envolveria um número impensável de camiões em trânsito. O armazém foi escolhido estrategicamente no centro da Alemanha (Figura 17).

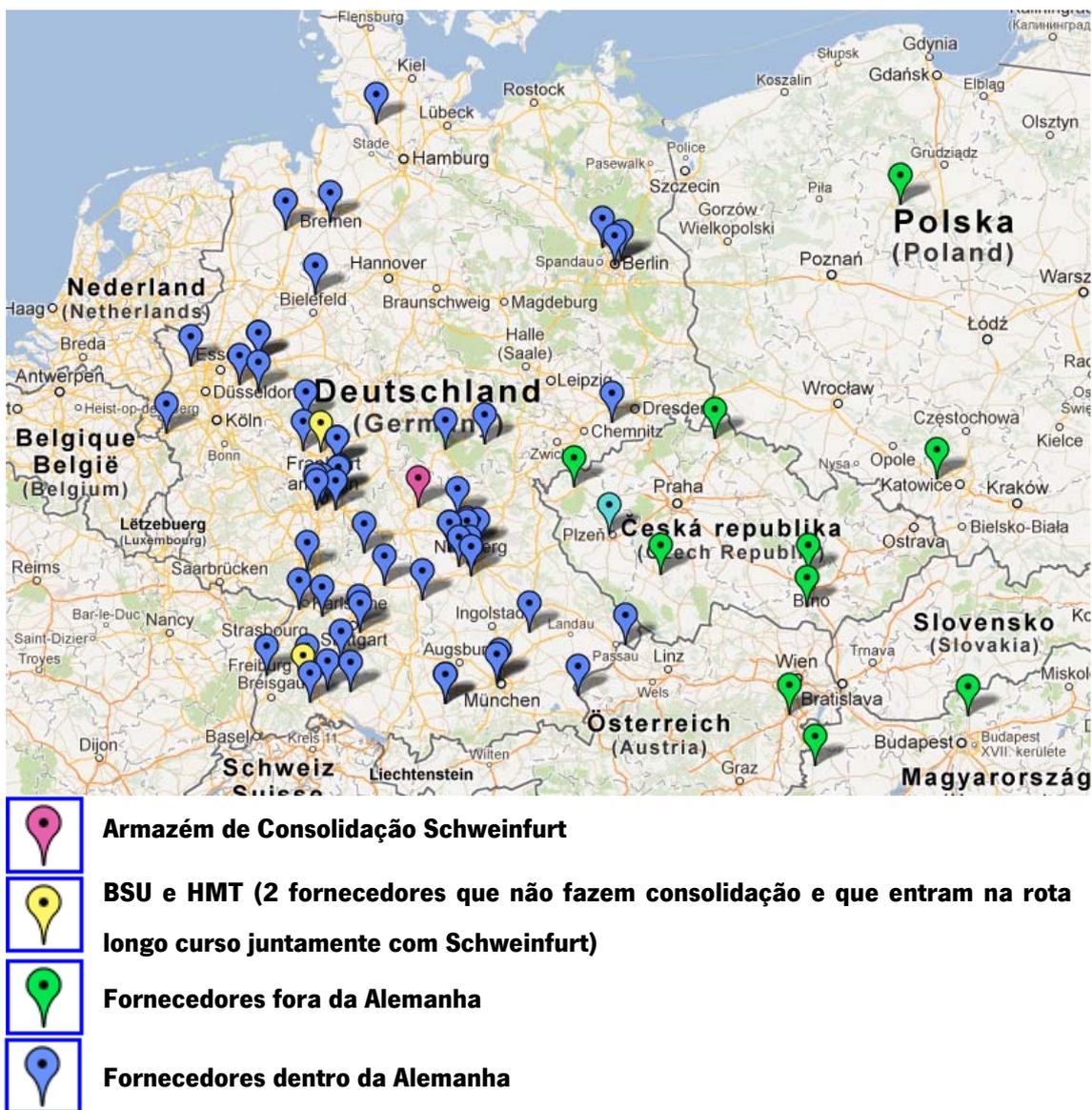


Figura 17 - Mapa Fornecedores

### 4.3 Diagnóstico

Numa análise estatística feita ao *Milk run* de importação, já explicado anteriormente (capítulo 4.2.4), foi possível constatar a deficiente logística de transporte praticada até à data.

A rede de transportes revelou-se problemática quanto à sua eficiência. Alguns dos problemas identificados logo à partida prenderam-se com:

- Sucessivas cargas de urgência;
- Planeamento pouco coerente;
- Inexistência de rotas padrão (custos de frete altos);
- **Taxa de ocupação dos camiões baixa.**

Todos estes problemas vão ser abordados ao longo deste capítulo. No entanto, a análise estatística que se segue foca-se na baixa taxa de ocupação dos camiões, problema que se entendeu ter grande potencial de otimização.

Para enquadrar o grupo de gráficos que se segue, vale a pena rever algumas premissas relacionadas com o *milk run* de importação:

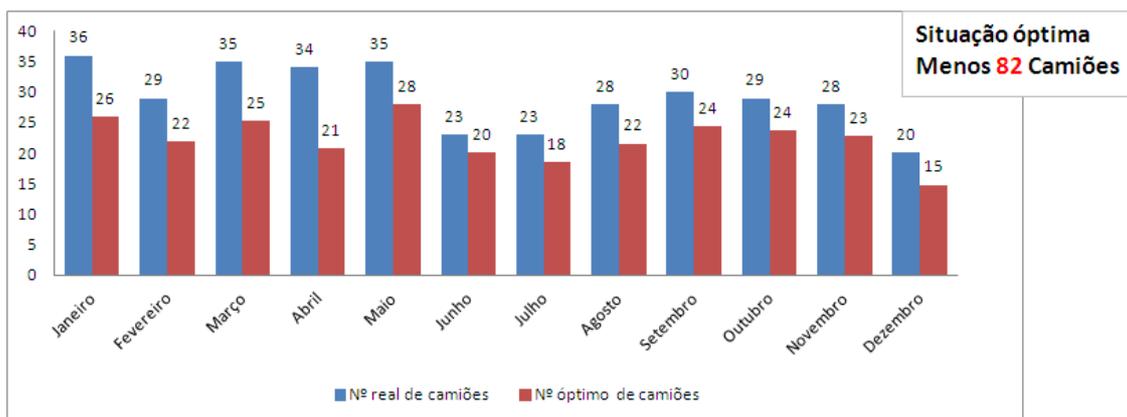
- Todos os dias (salvo exceções) chega um camião proveniente da Alemanha aos armazéns da Bosch;
  - As exceções estão relacionadas com os dias não úteis (fins de semana e feriados) no país origem, destino ou intermédios;
  - Ou por limitações de abastecimento/produção (decidido pelos planeadores);
- O camião executa a rota de longo curso, trazendo carga de Schweinfurt (centro de consolidação), da BSU e HMT (fornecedores);
- A rota feita pelos camiões segue a ordem BSU-Schweinfurt-HMT (Figura 16) – carece de exceções;
  - As exceções são frequentes, o camião pode não ir a todos os pontos mediante planeamento. Quando consegue encher apenas num ou em dois pontos segue imediatamente para Braga;

- O camião pode não ter o que carregar num dos pontos do *milk run*, não efetuando o percurso completo.
- A rota que o camião faz intitula-se por: *milk run de longa distância no processo de importação*;
- A mercadoria que os camiões carregam (material mecânico e elétrico) constitui a matéria-prima para os variadíssimos produtos da Bosch;
- O serviço está ao cargo do transitário Schenker;
- O planeamento destes camiões é feito em conjunto por um responsável da Schenker e pelo responsável da secção de transportes da Bosch CM;
- Os dados trabalhados foram tiradas de ficheiros de excel que compilam toda a informação proveniente das faturas;
- Restringiu-se esta análise aos **dados de 2011** pelo facto de os dos anos anteriores não estarem devidamente documentados.

#### **4.3.1 Análise Estatística à Taxa de Ocupação dos Camiões**

O Gráfico 2 diz respeito à relação: n° real de camiões vs n° ótimo de camiões. Os camiões têm capacidade para 66 euro/paletes, e foi com base neste indicador que foi simulada a situação ótima através da fórmula:

$$n^{\circ} \text{ ótimo de camiões/mês} = \frac{n^{\circ} \text{ total de paletes/mês}}{66 \text{ euro/paletes}}$$

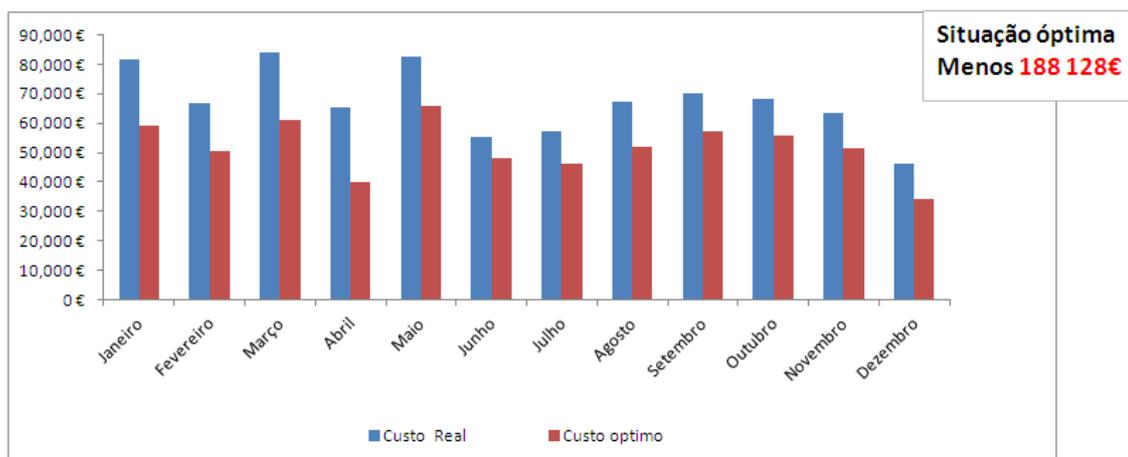


**Gráfico 2 - N.º real de camiões vs. N.º ótimo de camiões (Dados 2011)**

Como se pode observar há uma diferença considerável entre a situação real e a situação ótima. No final do ano, **82 camiões** constituem o excedente de frete.

O próximo gráfico (Gráfico 3) reflete a diferença de custos da situação real para a situação ótima. Os resultados foram obtidos através da fórmula:

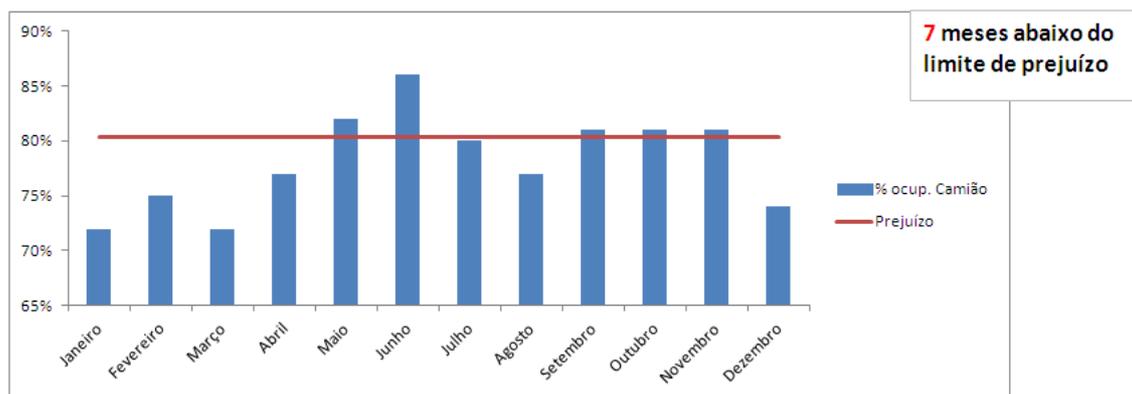
$$\text{Custo ótimo/mês(€)} = n^{\circ} \text{ ótimo de camiões/mês} \times \text{custo médio frete camião(€)}$$



**Gráfico 3 - Custo Real vs. Custo ótimo (Dados 2011)**

No que aos custos diz respeito a situação apresenta-se crítica, consequência da anterior. Os custos totais do ano de 2011 rondaram os 800 mil euros, o desperdício corresponde a cerca de 20% do total.

O Gráfico 4 evidencia o número de meses que estiveram abaixo do limite de prejuízo. O limite de prejuízo foi estipulado pela Bosch, e é de 53 paletes por camião (80% de ocupação).



**Gráfico 4 - Taxa de ocupação camião (Dados 2011)**

Como se pode verificar há 7 meses abaixo do limite estipulado, o que incorre em prejuízo para a empresa. Outros 3 meses encontram-se no limiar de prejuízo. Enquanto janeiro e dezembro se pode justificar devido ao encerramento da empresa e dificuldade no planeamento, nos outros meses nada se pode aludir.

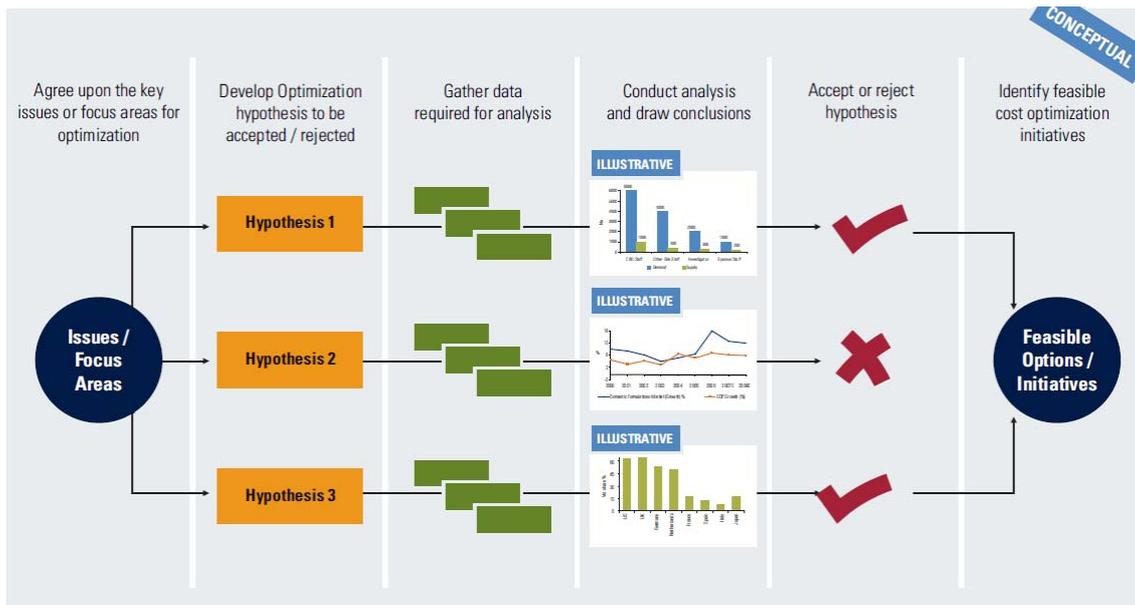
#### 4.4 Síntese dos Principais Problemas a Abordar

Esta análise estatística serviu de ponto de partida para o caso de estudo. Foi fundamental para perceber o potencial da rede de transportes (*milk run importação*) no que a otimização diz respeito. É notório o desperdício existente no setor. As baixas percentagens de ocupação dos camiões revelam debilidades no sistema. Nomeadamente:

- Mau planeamento das cargas;
- **Rotas do milkrun ineficientes.**

Este último ponto será caso de estudo no capítulo a seguir e tem por base um modelo sugerido pela empresa de consultoria Indiana *KPMG* que se dedica a criar soluções para problemas logísticos nas mais diversas áreas.

O modelo "*Route optimization*" (Figura 18) consiste em, perante a existência de potenciais áreas de otimização na rede de transportes, desenvolver hipóteses/rotas alvo de estudo para depois recolher dados relativos aos vários cenários e analisá-los. Seguidamente, perceber se no contexto do problema os vários cenários são viáveis, ou seja, se conseguimos obter poupanças sem condicionar negativamente o desempenho da rede e partir para a implementação.



**Figura 18 - Metodologia Otimização de Rotas – reproduzido KPMG(2009)**

Em suma, será descrito no próximo capítulo o caso de estudo "otimização do milk run de importação", enquadrando-o no trabalho desenvolvido na empresa.

No capítulo 6, tem lugar a aplicação de um modelo que põe à prova a localização atual do centro de consolidação.

## 5 Otimização do *MilkRun* de Importação

Para dar resposta ao diagnóstico feito à empresa e à análise estatística que revelou o potencial de melhoria da rede, ponderou-se a elaboração dos mais variados projetos. Mas foi através de um projeto já em curso, o *Spider Light*, que surgiu a oportunidade de estudar a otimização do *milk run* de importação.

### 5.1 Descrição do Projeto Spider Light

O projeto *Spider Light*, em curso à data da dissertação, tem como objetivo que todas as subsidiárias da Bosch na Europa comecem a partilhar a mesma rede de distribuição/abastecimento. Criando um armazém intermédio (em Kornwestheim) que consolide as cargas provenientes de todas as empresas. É um projeto muito complexo que visa alterar toda a logística de abastecimento existente na Bosch CM que, atualmente, tem total controlo sobre a importação e exportação dos seus produtos.

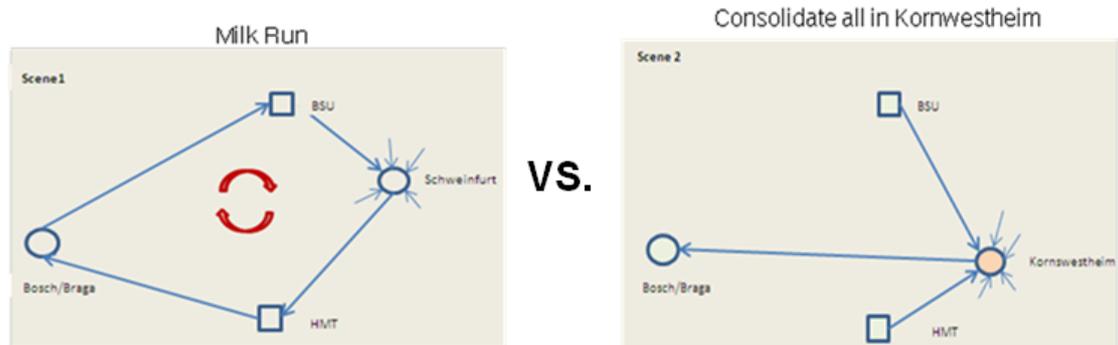
Com este projeto os *stakeholders* pretendem obter *savings* consideráveis, ao agrupar todas as redes em apenas uma. Contudo, a opinião dos responsáveis pela logística de transportes e abastecimento da Bosch CM defendem que este projeto será inviável pelo facto de tirar flexibilidade à rede causando problemas na política de transportes e abastecimento da empresa, não conseguindo cumprir com as necessidades para a produção (BPS).

### 5.2 Situação Potencial vs. Situação Atual

Levantam-se variadíssimas questões relativamente à viabilidade do projeto *Spider Light*, mas aquela que induz mais preocupação está relacionada com a consolidação da mercadoria dos fornecedores HMT e BSU no novo centro de consolidação. Assim, na primeira parte deste caso de estudo inquirimo-nos sobre:

*É benéfico para a Bosch CM passar a consolidar as cargas da HMT e BSU em Kornwestheim?*

A Figura 19 mostra, num curto panorama, aquilo que é feito atualmente (*milk run* importação) e aquilo que a Bosch enquanto multinacional pretende modificar com o novo projeto.



**Figura 19 – Situação Atual vs. Situação Potencial**

Em suma, o centro de consolidação atual, em Schweinfurt, dá lugar a um de maior dimensão em Kornwestheim (perto de Estugarda). Os fornecedores da Alemanha, e periferia, da Bosch CM passam a fazer todos grupagem (sem exceção) juntamente com fornecedores de outras subsidiárias da Bosch multinacional.

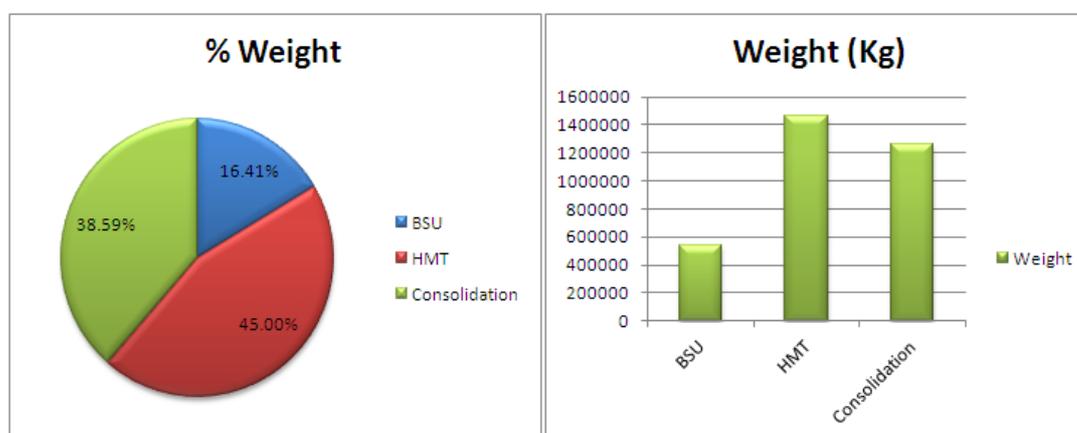
### 5.3 Análise e Discussão

Neste capítulo serão apresentados todos os cálculos e pressupostos considerados no estudo e feita uma exposição das ilações provenientes.

Como já se referiu anteriormente, os fornecedores BSU e HMT possuem uma importância extrema no processo de importação. Atualmente não fazem grupagem das respetivas mercadorias sendo os camiões carregados diretamente nos armazéns respetivos completando depois o *milk run*.

Com o objetivo de mostrar a relevância destes fornecedores, serão agora apresentados alguns números correspondentes ao histórico de 2011.

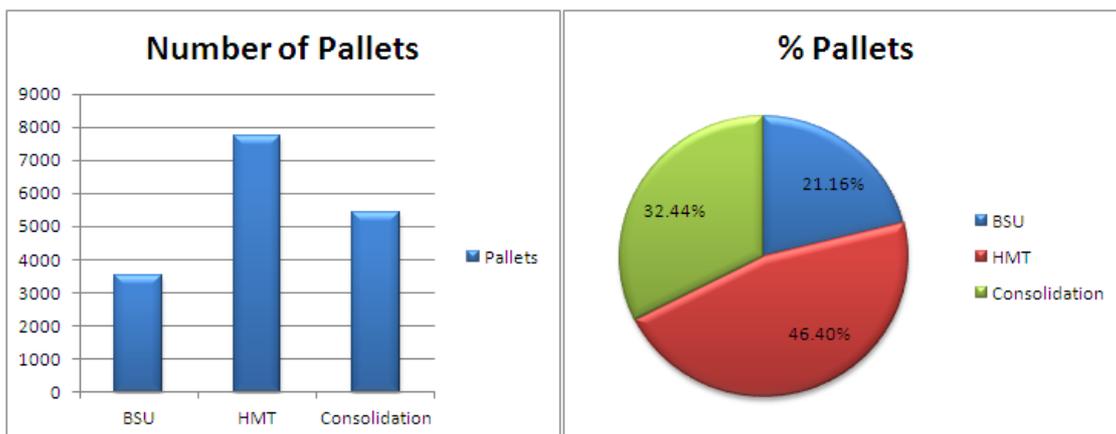
Como se pode ver no Gráfico 5, em 2011 a HMT foi o fornecedor que mais exportou para a Bosch/Braga, 1 465 296 kg o que corresponde a 45% do total. A BSU foi o segundo fornecedor neste ranking com 534 423 kg correspondente a 16,41% do total. Já o aglomerado dos restantes fornecedores, intitulado por *consolidation*, somou 1 256 367 kg (38,59% do total).



**Gráfico 5 – 1. Percentagem (Peso) 2011 2. Peso (Kg) 2011**

**Nota:** Nesta análise foram consideradas todas as cargas (paletes/cartões) de 2011. A amostra é de 65 fornecedores (BSU e HMT incluídos).

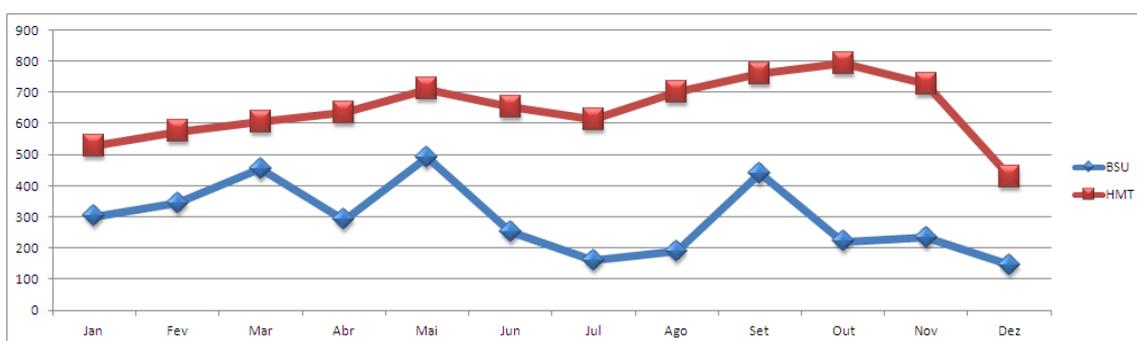
No que à quantidade de paletes diz respeito (Gráfico 6) os resultados foram tendencialmente idênticos. A HMT exportou 7729 paletes (46,40%), a BSU 3525 paletes (21,16%) e os fornecedores que fizeram grupagem em Schweinfurt exportaram 5404 paletes (32,44%).



**Gráfico 6 - Número de Paletes 2011**

**Nota:** Nesta análise foram consideradas as paletes de 2011. A amostra é de 65 fornecedores (BSU e HMT incluídos).

A análise aos diferentes meses (Gráfico 7) mostra uma procura no que diz respeito às cargas da HMT mais regular do que as da BSU. Ambas apresentam um decréscimo significativo no final do ano devido ao encerramento da empresa mas também à conjuntura económica atual. A HMT atinge em outubro um máximo de 792 paletes, um mínimo de 429 paletes em dezembro e uma média a rondar as 644 paletes. No que diz respeito à BSU o máximo é relativo ao mês de maio e é de 491 paletes, o mínimo de 144 paletes em dezembro e uma média de 294 paletes.



**Gráfico 7 - Evolução Cargas de 2011**

Como se previa nesta análise constatou-se a importância da BSU e HMT no processo de importação. A seguir serão avaliadas as repercussões que poderá ter, a nível de custos, ao incluir estes dois fornecedores na grupagem.

O estudo seguinte tem em consideração o histórico de 2011 tal como o anterior mas foi limitado apenas aos fornecedores mais importantes por uma questão de simplificação de cálculos. Este facto não trará influência nos resultados uma vez que são dados comuns aos diferentes cenários em análise. São também consideradas condições ideais de transporte para garantir a imparcialidade do estudo, caso contrário estaríamos a analisar uma situação hipotética sem falhas e uma situação real com as falhas inerentes.

Os fornecedores mais importantes que serviram de amostra para o estudo foram determinados pelo rácio número de paletes/peso (kg) e correspondem a cerca de 88% do total. Os gráficos relativos encontram-se no Anexo 3.

### 5.3.1 Custos na Situação Atual

Na situação atual (Figura 20), temos as cargas (paletes) e o peso das respetivas para a BSU, HMT e Schweinfurt (fornecedores de maior volume). Da divisão das mesmas por 66 (camião completo) resulta que, numa situação ideal precisaríamos de 220 camiões a executar o *milk run*. De acordo com as tarifas acordadas entre a Bosch e o transitário (Anexo 1) temos que o custo de frete de um camião que executa o *milk run* é de 2643€. A este custo acresce 145€ por camião, carga camião completo. O custo de GSP é determinado pelo peso das cargas, e neste caso corresponde aos encargos necessários para fazer a consolidação em Schweinfurt. Ou seja, para transportar as cargas dos armazéns dos fornecedores para o centro de consolidação por onde passa o *milk run*. O custo total é de 626 678€.

A flexibilidade é um indicador que nos dá o número de camiões por semana. Este indicador é importante para perceber se o sistema é viável ou não uma vez que é preciso satisfazer as necessidades diárias de produção.

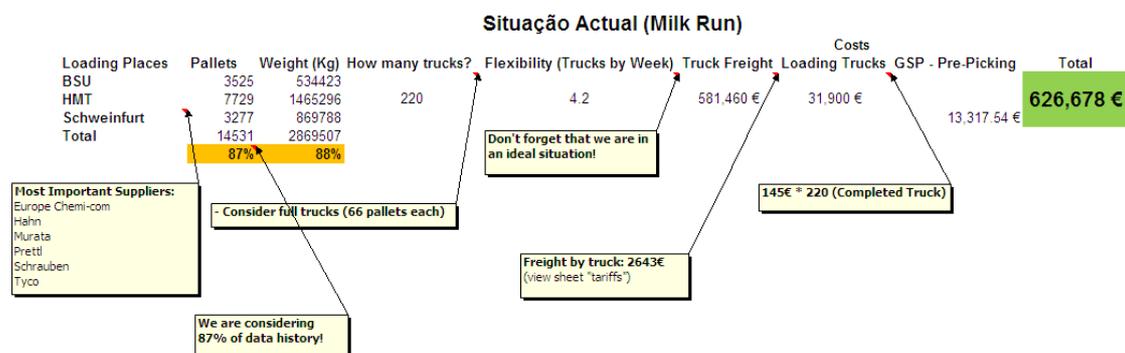


Figura 20 – Situação Actual (*Milk run*) – Dados 2011

### 5.3.2 Custos na Situação Potencial

Na situação potencial (Figura 21), consolidar tudo num novo centro de consolidação, acrescentam algumas variantes em relação à anterior. A mais importante prende-se com a deslocação das cargas da BSU e HMT para Kornwestheim (171 camiões). Esta etapa suplementar tem inerente um custo de *handling*, que como já foi descrito no capítulo 4.2.5 é o custo de carregar as paletes no camião (9€ por palete). Os custos GSP também aumentam pelo facto de haver mais cargas a serem consolidadas.

É importante referir que o custo de frete por camião é aquele que está atribuído à deslocação Schweinfurt-Braga, uma vez que o novo custo ainda não está acordado por estarmos em fase de projeto apenas. No entanto, como os centros de consolidação distam poucos quilómetros um do outro prevê-se que o custo seja idêntico.

O custo total da situação potencial é de 674 245€.

**Situação Potencial (Consolidar tudo)**

Loading Place	Pallets	Weight (Kg)	How many trucks?	Flexibility (Trucks by Week)	Truck Freight	Loading Trucks	GSP - Pre-Picking	Handling	Costs	Total
Kornwestheim	14531	2869507	220 171	4.2	490.820 €	31.900 €	50.239 €	101.286 €		<b>674,245 €</b>

Trucks to transport goods from Kornwestheim (66 pallets each)

We considered 2231€ (the same of Schweinfurt).

To consolidate the goods (BSU and HMT) in Kornwestheim we considered the handling costs.  
.9€(load) \* pallet

**Figura 21 - Situação Potencial (Consolidar tudo em Kornwestheim) – Dados 2011**

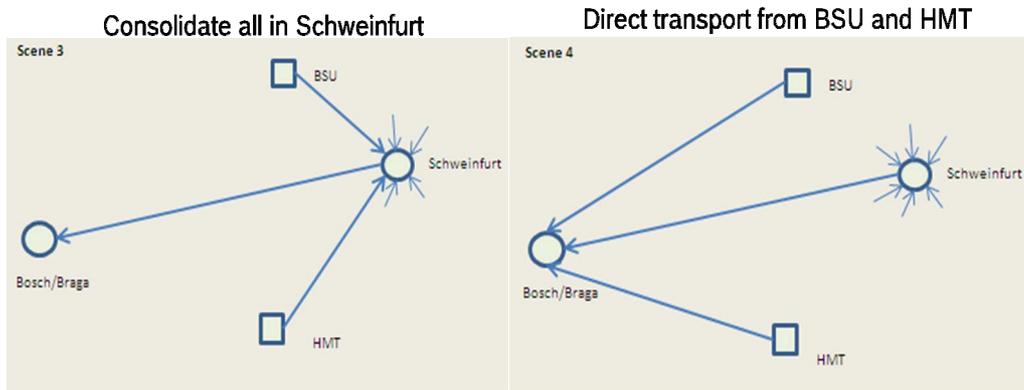
A diferença entre a situação atual e potencial é notória, cerca de 48 000€/ano. Não esquecendo de que todo este processo de alteração da rede incorre em custos elevados.

As economias de escala associadas a esta mudança nas redes de distribuição pode eventualmente levar a que se consiga melhores contratos com as transportadoras, mas no universo da Bosch CM, e na posse dos dados existentes e concretos, este processo não se apresenta rentável.

### 5.3.3 Situações Alternativas

No seguimento do projeto foram também estudadas outras duas situações que poderiam surgir como alternativas de otimização da rede. A primeira (Figura 22.1) consiste em consolidar tudo em Schweinfurt ao invés daquilo que é sugerido, que se consolide tudo em Kornwestheim. A

segunda (Figura 22.2) pressupõe o desintegramento do *milk run* mas mantendo os armazéns de carregamento atuais (BSU, HMT e Schweinfurt).



**Figura 22 - 1. Consolidar tudo em Schweinfurt 2. Rotas diretas – Dados 2011**

### 5.3.4 Custos Situação Alternativa 1

O processo de consolidar tudo em Schweinfurt (Figura 23) é igual ao de consolidar tudo em Kornwestheim. A nível de custos observa-se um aumento na ordem dos 13 000€ devido ao aumento do GSP. Isto deve-se ao facto de Schweinfurt estar mais deslocado em relação ao centro de massa das cargas o que incorre em custos (peso/distância) mais elevados.

Consolidar tudo em Schweinfurt							Costs			Total
Loading Place	Pallets	Weight (Kg)	How many trucks?	Flexibility (Trucks by Week)	Truck Freight	Loading Trucks	GSP - Pre-Picking	Handling		
Schweinfurt	14531	2869507	220	4.2	490.820 €	31.900 €	63.822 €	101.286 €	<b>687,828 €</b>	

171  
Trucks to transport goods from Schweinfurt (66 pallets each)

**Figura 23 - Situação Alternativa 1 – Dados 2011**

### 5.3.5 Custos Situação Alternativa 2

A possibilidade de fazer rotas diretas (Figura 24), não respeitando o *milk run*, constitui uma alternativa com baixos custos de GSP e *handling*, uma vez que as cargas da BSU e HMT não passam pelo processo de armazenamento intermédio, tal como na situação atual, mas também têm custos de frete mais reduzidos por não fazerem *milk run*. No entanto é também uma opção com uma flexibilidade muito baixa. Atualmente temos entre 4 a 5 camiões por semana com cargas provenientes de todos os fornecedores, e desta forma só teríamos 1 camião por semana

com carga da BSU e 1 camião com carga de Schweinfurt. Isto seria crítico para os fornecedores e traria conflitos com a política de abastecimento e *stock* de segurança.

**Fazer rotas directas (sem milk run)**

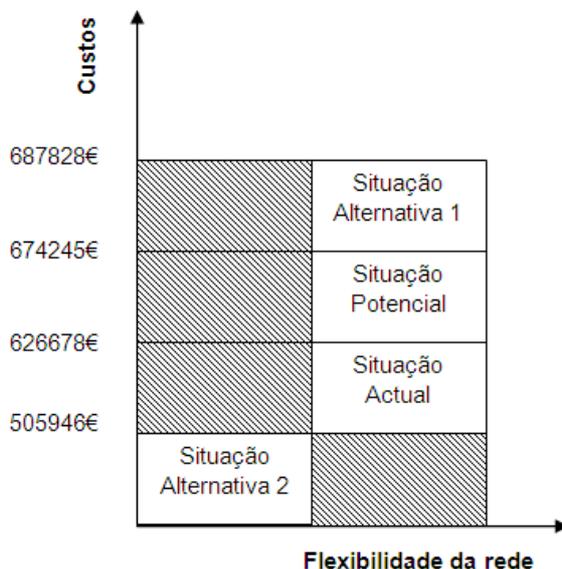
Loading Places	Pallets	Weight (Kg)	How many trucks?	Flexibility (Trucks by Week)	Truck Freight	Costs		Total
						Loading Trucks	GSP- Pre-Picking	
BSU	3525	534423	53	1.0	111,411 €			<b>505,946 €</b>
HMT	7729	1465296	117	2.3	238,545 €	31,900 €		
Schweinfurt	3277	869788	50	1.0	110,773 €		13,317.54 €	
<b>Total</b>	<b>14531</b>	<b>2869507</b>	<b>220</b>		<b>460,729 €</b>			

**Low Flexibility!!**  
 Impossible to BPS requirements.  
 To adopt this system we need have more trucks (incompleted trucks!)

**Figura 24 - Situação Alternativa 2 – Dados 2011**

Como se pode verificar no Gráfico 8, os 3 primeiros cenários revelam-se soluções possíveis onde o que determina o melhor é o menor custo (situação atual). A possibilidade de transferir todas as cargas para o novo centro em Kornwestheim não é uma opção muito benéfica para a Bosch/Braga. A imprevisibilidade das encomendas e as cargas urgentes faz com que muitas vezes seja necessário fazer alterações de planeamento, aumentando a complexidade do sistema, agrupando outras filiais na mesma rede, faz com que esta gestão seja difícil pela dependência de terceiros (filiais) que causa.

O último cenário, numa primeira impressão, parece bastante benéfico pois apresenta *savings* superiores a 100 000€ comparativamente à situação atual. No entanto não é viável pois a flexibilidade é muito baixa, os camiões da BSU e Schweinfurt para virem cheios teriam de ter uma frequência de um camião por semana, isto causaria problemas no abastecimento da produção e subiria drasticamente os custos de stock.



**Gráfico 8 - Custo vs. Flexibilidade**

Contudo, este último cenário (situação alternativa 2) de importação direta suscitou algum interesse por parte da chefia dos transportes, surgindo a hipótese de estudar uma variante do mesmo para que assim fosse praticável. No próximo capítulo descrever-se-á esta alternativa.

### 5.3.6 Novo Cenário

O novo cenário (Figura 25) contempla que se mantenha o *milk run* para a BSU e Schweinfurt e se faça entrega direta das cargas da HMT (maior fluxo). A intuição é, que com esta variante, seja possível reduzir custos de frete de camião mantendo a flexibilidade da rede e respondendo de uma forma mais eficaz às necessidades da produção (BPS).

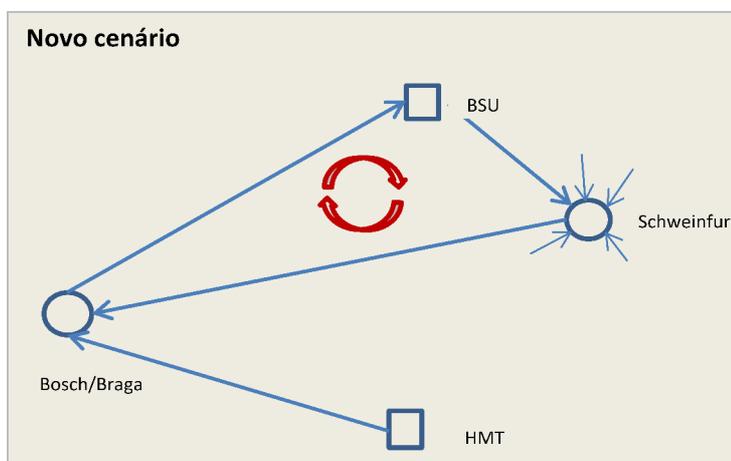


Figura 25 - Cenário Misto (*Milk run* & Entrega Direta)

Como se pode verificar (Figura 26), e de acordo com as expectativas, este novo cenário apresenta *savings* consideráveis sem que se comprometa a flexibilidade de abastecimento da rede. Isto porque, ao manter o *milk run* para BSU e Schweinfurt consegue-se garantir dois camiões por semana o que, segundo a logística da Bosch CM, é suficiente para garantir o BPS. Quanto à HMT, dado o grande volume de cargas, objetiva uma frequência de 2 camiões por semana, tendo que se fazer por vezes um camião extra para escoar cargas acumuladas. As poupanças obtêm-se pela redução dos fretes do *milk run* e correspondem a cerca de 103 000€.

MilkRun vs. Entregas Directas						Costs		Total
Loading Places	Pallets	Weight (Kg)	How many trucks?	Flexibility (Trucks by Week)	Truck Freight	Loading Trucks	GSP- Pre-Picking	
BSU+Schweinfurt	6802	1404211	103	2.0	239.925 €			523,688 €
HMT	7729	1466296	117	2.3	238.645 €	31.900 €	13.317.64 €	
<b>Total</b>	<b>14531</b>	<b>2869507</b>	<b>220</b>		<b>478.470 €</b>			

Figura 26 - *Milk run* vs Entregas Directas - Dados 2011



## 6 Centro de Consolidação

O projeto *Spider Light* e a dúvida sobre a sua viabilidade, abriu portas para outras questões relacionadas com a eficiência da rede de importação. Aquela que se apresentou com maior potencial de resolução e que mereceu destaque neste projeto de dissertação foi a do centro de consolidação em Schweinfurt. Basicamente, aquilo que tornou este tema caso de estudo foi a indagação sobre o seguinte:

- Porque razão o centro de consolidação é em Schweinfurt?
- Qual o critério para esta escolha? Foi uma decisão estratégica ou meramente ocasional?
- A alteração da localização do centro de consolidação poderia mudar a eficiência da rede e com isto trazer *savings* consideráveis?

Para realçar a importância do estudo da temática no contexto do projeto são a seguir recordadas algumas premissas.

### 6.1 A Importância do Centro da Consolidação no Processo de Importação

De acordo com aquilo que foi abordado no capítulo 2.6.1 do presente projeto, o centro de consolidação é uma infraestrutura elementar no processo de importação. Seria inconcebível que, com uma rede tão complexa de fornecedores, a importação fosse feita de uma forma direta fornecedor a fornecedor. Isto envolveria um número impensável de camiões em trânsito, todos os dias, para satisfazer as necessidades de produção. Camiões estes que apresentariam uma taxa de ocupação muito reduzida.

A Bosch CM contorna esta situação recorrendo a um armazém intermédio onde é feita a chamada “grupagem” que nada mais é que a junção de cargas de vários fornecedores no mesmo centro para depois carregar camiões, com uma taxa de ocupação elevada, e concluir o processo transportando a carga consolidada para os armazéns da Bosch/Braga (ver Figura 16).

Por aquilo que se conseguiu apurar, o primeiro centro de consolidação era em Hannover, em junho de 2008 foi feita uma alteração do mesmo para Schweinfurt por ser uma região mais central da Alemanha e ficar mais perto dos inúmeros fornecedores existentes no Sul do país. Embora não haja registos nem estudos relativos a esta alteração, as pessoas envolvidas no processo afirmam que isto reduziu significativamente os custos logísticos do processo.

## 6.2 Descrição do Caso de Estudo e Metodologia

Seguidamente vai-se fundamentar o facto anterior descrito através de uma análise que tem por base o modelo do centro de gravidade (ou centro de massa). O objetivo é determinar qual a localização ideal do armazém de consolidação e verificar se o atual está de facto num local estratégico de acordo com a disposição atual dos fornecedores da Bosch CM, e o seu peso relativo na rede.

A metodologia utilizada no caso de estudo é agora apresentada sequencialmente:

1. **Identificação de todos os fornecedores que fazem consolidação** – Primeiramente foi necessário perceber quais os fornecedores que fazem consolidação e porque razão o fazem. Apurar também a causa de alguns fornecedores não fazerem grupagem;
2. **Recolha da morada dos fornecedores** – Depois de identificados os fornecedores, foi preciso saber quais as moradas precisas dos mesmos com o objetivo de aferir a localização concreta. Esta etapa foi bastante morosa pelo facto de se tratar de muitos fornecedores (cerca de 60) e alguns demorarem muito tempo a dar um feedback aos e-mails enviados;
3. **Recolha das quantidades da procura** – Com vista à determinação do “peso” de cada fornecedor (respetiva importância na rede), foi preciso saber em que quantidades exportam para a Bosch CM;
4. **Seleção dos fornecedores mais importantes** – De modo a simplificar o estudo em questão, foram selecionados os fornecedores mais importantes de acordo com os dados já recolhidos anteriormente (peso na rede);

5. **Mapa de fornecedores** – Prospeção sobre as ferramentas de mapeamento existentes para depois obter o mapa da disposição dos fornecedores e do centro de consolidação;
6. **Tratamento de dados** – Inserção dos dados obtidos no ficheiro de centro de gravidade e obtenção das coordenadas para o novo centro de consolidação;
7. **Análise de resultados** – De acordo com os resultados obtidos foi feita uma análise crítica e tiradas as últimas ilações.

### 6.3 Identificação dos Fornecedores

Atualmente fazem parte da rede de importação da Bosch CM 63 fornecedores. Destes, 9 estão fora da Alemanha, nos países fronteiriços a oriente. Há 2 fornecedores que não fazem consolidação (grupagem) das suas cargas, são eles a BSU e a HMT. Estes dois fornecedores pertencem ao *milk run* de importação como já foi demonstrado anteriormente nesta dissertação.

O mapa relativo à distribuição dos fornecedores e ao centro de consolidação em Schweinfurt pode ser consultado no capítulo 4.2.6 (Figura 17).

#### 6.3.1 Dados Fornecedores

A Bosch CM possui uma base de dados com a informação de todos os fornecedores. Contudo, verificou-se que esta se encontrava em estado obsoleto no que aos endereços diz respeito. Foi preciso inquirir os fornecedores um a um, de forma a obter a morada exata para os armazéns dos mesmos.

Com vista a determinar quais os fornecedores mais importantes na rede recorreu-se a uma análise estatística, já utilizada neste projeto para outros fins. Esta análise dá-nos o histórico da quantidade de paletes e do peso total, para cada fornecedor, no decorrer do ano 2011. Os gráficos resultantes podem ser consultados no Anexo 3.

Da análise efetuada resultou, que os fornecedores mais importantes na rede pelo fluxo que exportam para a Bosch CM são:

- Europe Chemi-com;
- Hahn;
- Murata;
- Schrauben Betzer;
- Tyco.

**Nota:** Os fornecedores BSU e HMT ficaram excluídos pelo facto de não fazerem grupagem.

Com auxílio da ferramenta de mapeamento da *Google* foi traçado o mapa (Figura 27) dos fornecedores mais importantes e do armazém de consolidação.



**Armazém de Consolidação *Schweinfurt***



**BSU e HMT (Fornecedores que não fazem consolidação)**



**Fornecedores dentro da Alemanha**

**Figura 27 - Mapa Fornecedores Importantes e Centro de Consolidação**

## 6.4 Aplicação do Modelo Centro de Gravidade

Antes de implementar o modelo do centro de gravidade foi necessário calcular, através das moradas quais as coordenadas dos fornecedores em estudo, requisito essencial ao preenchimento do modelo CG. Esta informação foi retirada do *Google Maps* e é agora apresentada na Tabela 4 juntamente com o número de paletes e o peso exportado pelos 5 fornecedores de maior fluxo consolidado.

**Tabela 4 - Paletes, Peso e Coordenadas dos Fornecedores (Dados 2011)**

Supplier	Sum of # pallets	Sum of Weight	X	Y
europe chemi-con	873	131552	49.40047	11.05265
hahn	1101	513357	50.44751	8.89540
murata	355	72252	50.05158	8.64741
schrauben betzer	184	73716	51.22499	7.61801
tyco	442	55138	49.03439	10.27657
<b>Grand Total</b>	<b>2955</b>	<b>846015</b>		

Depois de identificados os fornecedores mais importantes da rede e calculadas as respetivas coordenadas foi preenchido o modelo CG (Figura 28):

<b>(OBRIGATÓRIO)</b> aux...		<b>Determinar Centro de Gravidade</b>	COORDENADAS	
			Latitude	Longitude
DE	Europe Chemi-Com		49.40047	11.05265
DE	Hahn		50.44751	8.89540
DE	Murata		50.05158	8.64741
DE	Schrauben		51.22499	7.61801
DE	Tyco		49.03439	10.27657

<b><u>DETERMINA O CENTRO DE GRAVIDADE DE UM CONJUNTO DE PONTOS</u></b>					
50.23828647			8.910371664		
50.238286	14.297188	17.831304	8.9103717	54.6223	37.33799
50	14	17.83	8	54	37.34
Centro de gravidade da rede					
Latitude (N)	50°14'18"		08°54'37"		Longitude (E)

**Figura 28 - Modelo Centro de Gravidade**

Das coordenadas obtidas no modelo resultou o “centro de consolidação simulado”, que dista cerca de 160km do atual (Schweinfurt) como podemos ver no mapa (Figura 29) a seguir:



**Figura 29 - Mapa com Centro de Consolidação Simulado**

Preenchido o modelo CG podemos constatar que o centro de consolidação ideal se move cerca de 160km (por estrada) para ocidente aproximando-se da corda da BSU e HMT. Isto seria benéfico para o *milk run* uma vez que reduziria distâncias, tempo de trânsito e consequentemente custos operacionais. No caso de a empresa vir a optar pela sugestão de desintegração do *milk run* (Figura 25), a alteração do CG como sugere o modelo ainda é mais proveitoso para a rede, uma vez que se aproxima mais da BSU, fornecedor da rota de *milk run* redefinida.

Contudo, não se pode desprezar o facto de não estarem a ser considerados os pesos relativos de cada fornecedor. Isto é, a quantidade das cargas entregues e a frequência com que o fazem. Tudo isto tem influência na localização do armazém. Para além disto é também preciso considerar o facto de estarem associados custos operacionais da alteração do armazém. É necessário que haja um armazém com as dimensões necessárias aos requisitos da empresa na proximidade do “ponto ideal” e que as infraestruturas envolvidas garantam condições logísticas iguais ou melhores às atualmente praticadas.

## 6.5 Complemento ao Modelo Centro de Gravidade

Como já foi referido o modelo CG torna-se mais fiável se for atribuído um peso relativo a cada fornecedor, que distinga a sua importância na rede.

A Bosch CM atribui as responsabilidades logísticas a montante do centro de consolidação de Schweinfurt, ao seu transitário Schenker (3PL). Desta forma, neste estudo, não foi possível obter dados relativos à frequência de entrega, em Schweinfurt, de cada fornecedor. No entanto, a seguir, apresenta-se aquela que poderia ser a metodologia para complementar a implementação do modelo CG.

O artigo “*Competitividade Através da Eficiência Logística*”(2009) sugere que se atribua um peso relativo a cada fornecedor através do “*weight-frequency framework*”. Esta análise considera como *inputs* o peso (kg) médio diário das cargas de cada fornecedor e a frequência com que fornece. Como podemos ver no Gráfico 9 os fornecedores são agrupados por setores de acordo com a importância na rede logística.



**Gráfico 9- Weight-Frequency Framework – reproduzido: KPMG (2009)**

Assim, neste contexto, o setor B é aquele composto pelos fornecedores mais importantes e o setor E pelos menos importantes.

Se a cada setor atribuirmos um fator de 1 a 6, a folha de cálculo pode ser preenchida e o cento de massa do armazém aproxima-se dos fornecedores mais importantes.

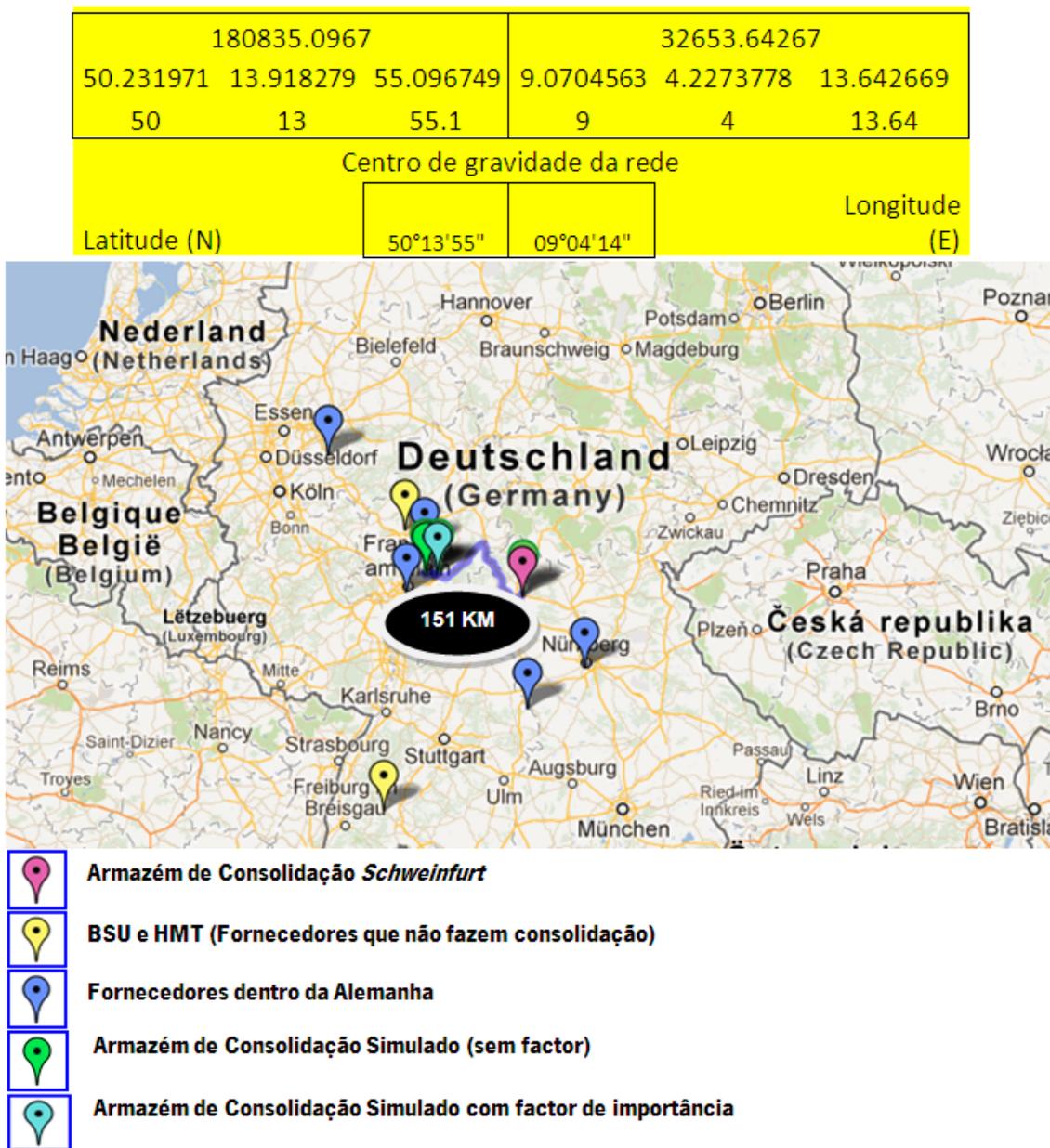
Como neste caso de estudo não se obteve informação relativa às frequências de entrega, a título de exemplo atribui-se o fator numérico consoante o peso (kg) que cada fornecedor exportou. Em que o fornecedor que mais exporta tem o fator mais alto e vice-versa. Assim sendo, temos:

**Tabela 5 - Fator de importância consoante peso (kg)**

Fornecedores	Paletes	Fator
<b>Europe Chemi-Con</b>	873	4
<b>Hahn</b>	1101	5
<b>Murata</b>	355	2
<b>Schrauben Betzer</b>	184	1
<b>Tyco</b>	442	3

Como resultado da introdução do fator de importância temos o novo centro de gravidade (Figura 30) deslocado cerca de 9kms para oriente relativamente ao anterior calculado.

Embora a atribuição do fator de importância não seja proporcional ao peso literal das cargas exportadas por cada fornecedor, é indicativo da reação do modelo a este novo parâmetro.



**Figura 30 - Mapa com centro de consolidação simulado (2)**

O modelo CG apresenta-se como uma ferramenta útil e bastante prática para problemas simplistas onde se pretende calcular o centro de massa de uma rede. Quando os parâmetros em estudo são indiferenciados e têm todos o mesmo valor na rede, não se objetam problemas de maior.



## 7 Conclusões e Sugestões de Trabalho Futuro

Neste capítulo apresentam-se as principais ilações do trabalho desenvolvido. São também abordadas as contribuições práticas para a empresa, assim como as limitações ao projeto de investigação. Por fim, são discriminadas algumas oportunidades para trabalho futuro.

### 7.1 Conclusões

O grande objetivo desta dissertação passava por otimizar a rede de abastecimento da empresa para com isto obter reduções substanciais de custos. Objetivo este que se considera cumprido embora se reconheça que ainda há muito trabalho de otimização para que a rede preencha os padrões de eficiência que se exige numa empresa de referência.

Foi efetuada uma revisão bibliográfica que incidiu no tema logístico: *transportes e redes de distribuição*, para desta forma obter fundamentos que se entende serem os alicerces do projeto de investigação. Seguidamente foi feita uma caracterização da empresa de acordo com a temática e identificado o potencial da rede de importação da empresa (poupança potencial de 188 mil euros por ano). Este resultado teve por base uma análise estatística relacionada com a taxa de ocupação dos camiões e os custos de transporte através das rotas definidas.

Identificados os problemas e definido o foco de melhoria (otimização do *milk run* de importação) foram traçados vários cenários e feita uma análise de custos. Desta análise resultou que o projeto em curso, que prevê uma alteração da rede logística de todas as subsidiárias do grupo empresarial, não trará grandes benefícios à Bosch CM pelo facto de que as alterações pretendidas incorrem na perda de flexibilidade e aumento dos custos operacionais (cerca de 48 mil euros/ano em relação à situação atual). Em contrapartida, a análise de um cenário que prevê a desintegração do *milk run* atual revelou-se benéfica e viável para a empresa – (poupança estimada em cerca de 103 mil euros/ano). Este cenário sugere que se faça a entrega direta de um dos fornecedores de grande fluxo garantindo desta forma reduções substanciais nos custos de frete dos camiões.

Uma outra situação, relacionada com o centro de consolidação, é equacionada para reduzir custos da rede de abastecimento. Aplicando o modelo: *Centro de Gravidade*, avalia-se a localização do armazém intermédio (centro de consolidação) e sugere-se uma situação ideal que

se distancia cerca de 151 km da atual para ocidente. É suposto que, como uma alteração desta índole, se obtenha a redução de tempos de trânsito dos camiões e distâncias que originam, por consequência, redução nos custos de frete. Contudo, reconhece-se a dubiedade deste estudo, uma vez que o parâmetro: *Peso Relativo do Fornecedor*; não é utilizado nas melhores condições o que pode influenciar os resultados.

## 7.2 Contribuições Práticas

A empresa tenciona implementar a alteração do *milk run* de importação a curto prazo. Faltando apenas o envolvimento da secção responsável pela gestão de stocks e contacto com os fornecedores, para acertar alguns detalhes logísticos. É também intenção renegociar os *incoterms* com os fornecedores e os contratos com os transitários.

## 7.3 Sugestões de Trabalho futuro

Este projeto revelou o grande potencial de otimização das redes de distribuição da Bosch. É, neste sentido, que se sugere de seguida alguns tópicos que se pensa poderem ser alvo de investigação para reduzir ainda mais os custos operacionais da rede e torná-la mais eficiente. São eles:

1. Melhorar o estudo do Centro de Gravidade;
  - a. Envolver todos os fornecedores;
  - b. Atribuir um peso relativo a cada fornecedor de acordo com as quantidades exportadas e a periodicidade com que entregam as cargas no armazém intermédio;
2. Avaliar e aplicar medidas para otimizar a rede;
  - a. Reduzir o stock de segurança (atualmente de 3 dias);
  - b. Estudar métodos para planeamento eficaz das cargas (trabalho a desenvolver em conjunto com os transitários);
  - c. Utilizar os indicadores provenientes das performances de entrega dos fornecedores (OTD) para depois definir dias de carga/descarga para cada fornecedor;
  - d. Uniformizar os *incoterms* e renegociar aqueles que estão associados aos produtos em consignação;
  - e. Padronizar e melhorar as condições de transporte através de uma seleção rigorosa dos transitários;

## 8 Bibliografia

Bade, D., & Mueller, J. (1999). New for the millennium: 4PL Transportation & Distribution. 78-80.

Balou, R. H. (1999). *Business Logistics Management - Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall.

Bordley, R., Beltramo, M., & Blumenfeld, D. (1999). Consolidating distribution centers can reduce lost sales. *International Journal of Production Economics* 58 , 57-61.

Bosch Car Multimedia S.A. (2010). *Manual de Acolhimento e Integração*. Braga.

Bosch Car Multimedia S.A. (2012). N°1. *Bosch Zunder - Jornal para colaboradores do grupo Bosch , N°1*.

Brandimarte, P. Z. (2007). *Introduction to Distribution Logistics*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Brar, S., & Saini, G. (2011). Milk Run Logistics: Literature Review and Directions. *World Congress on Engineering, I*. London.

Cetinkaya, S., & Lee, C. (2002). Optimal outbound dispatch policies: modeling inventory and cargo capacity . *Naval Research Logistics* , 531-556.

Chopra, S., & Meindl, P. (2010). *Supply Chain Management - Strategy, Planning, and Operation*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education - Prentice Hall.

CSCMP, C. o. (2007). Obtido em 16 de Março de 2012, de [www.cscmp.org](http://www.cscmp.org).

Goyal, S. (1974). Determination of optimum packaging frequency of items jointly replenished. *Management Science* , 436-443.

Gupta, Y., & Bagchi, P. (1987). Inbound freight consolidation under just-in-time procurement: application of clearing models. *Journal of Business Logistics* , 74-94.

Hall, R. (1987). Consolidation Strategy: inventory, vehicles and terminals. *Journal Business Logistics* , 57-73.

*International Business Training*. (2010). Obtido em Setembro de 2012, de <http://www.i-b-t.net/incoterms.asp>

KPMG. (2009). *Competitiveness through Efficient Logistics - A progressive approach to help simplify logistics for service providers*. India: Confederation of Indian Industry.

Lambert, D., J.R., S., & Ellram, L. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. Singapore: Irwin/McGraw-Hill.



Lieb, R. C., & Randall, H. (1996). A comparison of the use of third-party logistics services by large American manufacturers. *Journal of Business Logistics* , 305-320.

Lu, H., & Su, Y. (2002). *An approach towards overall supply chain efficiency*. Goteborg University: School of Economics and Commercial Law.

Lunardi, A. L. (2000). *Condições Internacionais de Compra e Venda - Incoterms 2000*. São Paulo: Edições Aduaneiras.

Melachrinoudis, E., Messac, A., & Min, H. (2005). Consolidating a warehouse network: A physical programming approach. *International Journal of Production Economics* , 1-17.

Monden, Y. (2006). *Toyota Production System*. Diamond Publishing.

Moon, I., Cha, B., & Lee, C. (2011). The joint replenishment and freight consolidation of a warehouse in a supply chain. *International Journal of Production Economics* , 344-350.

Nemoto, T., Hayashi, K., & Hashimoto, M. (2010). Milk-Run logistics by Japanese automobile manufacturers in Thailand. *Procedia Social and Behavioral Sciences* , 2, 5980-5989.

O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. University of Toronto: Faculty of Information Studies.

Rachman, A., Dihni, A., & Mustafa, N. (2009). Vehicle Routing Problems With Differential Evolution Algorithm To Minimize Cost. *The 20th National Conference of Australian Society for Operations Research & the 5th international intelligent logistics system conference*, (pp. 78.1-78.13).

Saunders, M., Lewis, P., & and Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students*. *Financial Times/Prentice-Hall* , 4th Edition.

Silver, E. (1976). A simple method of determining order quantities in jointly replenishments under deterministic demand. *Management Science* , 1351-1361.

Sinkovics, R., & Roath, A. (2004). Strategic orientation, capabilities and performance in manufacturer - 3PL relationships. *Journal of Business Logistics* , 43-64.

Srivastava, S. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review . *International Journal of Management Reviews* 9 , 53-80.

Susman, G. I. (1983). *Action research - A Socio-technical Systems Perspective*. (G. Morgan, Ed.) London: Sage Publications .

Tereso, A. (2011). Apontamentos da unidade Curricular de Metodologias de Investigação. Guimarães, Portugal.



Ulku, M. (2011). Dare to care: Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage. *International Journal of Production Economics* .

Van Hoek, R., & Chong, I. (2001). Epilogue: UPS Logistics-Practical Approaches to the E-supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal* , 463-468.

YIN, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE Publications.





# Anexos

## Anexo 1. Custos Frete Camião

Origin	Destination	Freight in Eur
D-Hildesheim	P-Braga	2,092.00
D-Hildesheim	P-Vila Real	2,092.00
D-Hildesheim	P-Vila Real + P-Braga	2,092.00
D-Arm. Consol.	P-Braga	2,231.00
D-Arm. Consol.	P-Vila Real	2,231.00
D-Arm. Consol.	P-Vila Real + P-Braga	2,231.00
D-Hildesheim	D-Arm. Consol. + P-Braga	2,328.00
D-Hildesheim	D-Arm. Consol. + P-Vila Real	2,328.00
D-Hildesheim	D-Arm. Consol. + P-Vila Real + P-Braga	2,328.00
D-Arm. Consol.	D-Hildesheim + P-Braga	2,328.00
D-Arm. Consol.	D-Hildesheim + P-Vila Real	2,328.00
D-Arm. Consol.	D-Hildesheim + P-Vila Real + P-Braga	2,328.00
D-Biebertal	P-Braga	2,086.00
D-St. Georgen	P-Braga	2,037.00
D-Wernau	P-Braga	2,134.00
D-Reutlingen	P-Braga	2,134.00
D-Kirchheim	P-Braga	2,134.00
D-Wernau	D-Reutlingen + P-Braga	2,086.00
D-Wernau	D-Reutlingen + D-Kirchheim + P-Braga	2,086.00
D-Biebertal	D-St. Georgen + P-Braga	2,338.00
D-Biebertal	D-Schweinfurt + P-Braga	2,328.00
D-Biebertal	D-St. Georgen+D-Schweinfurt+P-Braga	2,643.00
<b>D-Biebertal</b>	<b>D-Schweinfurt+D-St.Georgen+P-Brag</b>	<b>2,643.00</b>
D-St. Georgen	D-Schweinfurt+P-Braga	2,522.00
D-St. Georgen	D-Biebertal+P-Braga	2,522.00
D-St. Georgen	D-Biebertal+D-Schweinfurt+P-Braga	2,643.00
D-St. Georgen	D-Schweinfurt+D-Biebertal+P-Braga	2,643.00
D-Schweinfurt	D-St. Georgen + P-Braga	2,425.00
D-Schweinfurt	D-Biebertal+P-Braga	2,338.00
D-Schweinfurt	D-St. Georgen+D-Biebertal+P-Braga	2,643.00
D-Schweinfurt	D-Biebertal+D-St. Georgen+P-Braga	2,619.00
<b>D-Schweinfurt</b>	<b>P-Braga</b>	<b>2,231.00</b>

Figura 31 - Tabela Fretes Camião

## Anexo 2. Custos de Pick Up

**Bosch Inbound und Outbound, BoschRexroth Inbound - Gesamt Deutschland ohne Gebiet Süd Preise April 2012**  
Basis: Dieselpreis Februar 2012 148,9 C/lt. (gem. Aral Kraftstoffpreisarchiv)

Gewichtsbänder / Zonen	ZONE 1 0-40 km	ZONE 2 41-75 km	ZONE 3 76-100 km	ZONE 4 101-150 km	ZONE 5 151-200 km	ZONE 6 201-250 km	ZONE 7 251-300 km	ZONE 8 301-350 km
	1	2	3	4	5	6	7	8
m/m Sendung	16.30 EUR / shipm.	16.60 EUR / shipm.	17.73 EUR / shipm.	18.30 EUR / shipm.	19.08 EUR / shipm.	20.72 EUR / shipm.	21.68 EUR / shipm.	22.93 EUR / shipm.
0 - 31,4	0 16.30 EUR / 100kg	16.60 EUR / 100kg	17.73 EUR / 100kg	18.30 EUR / 100kg	19.08 EUR / 100kg	20.72 EUR / 100kg	21.68 EUR / 100kg	22.93 EUR / 100kg
31,5 - 50	31.5 16.30 EUR / 100kg	16.60 EUR / 100kg	17.73 EUR / 100kg	18.30 EUR / 100kg	19.08 EUR / 100kg	20.72 EUR / 100kg	21.68 EUR / 100kg	22.93 EUR / 100kg
51 - 100	51 16.30 EUR / 100kg	16.60 EUR / 100kg	17.73 EUR / 100kg	18.30 EUR / 100kg	19.08 EUR / 100kg	20.72 EUR / 100kg	21.68 EUR / 100kg	22.93 EUR / 100kg
101 - 150	101 14.22 EUR / 100kg	15.27 EUR / 100kg	15.53 EUR / 100kg	16.27 EUR / 100kg	16.99 EUR / 100kg	18.24 EUR / 100kg	18.91 EUR / 100kg	19.21 EUR / 100kg
151 - 200	151 14.22 EUR / 100kg	15.27 EUR / 100kg	15.53 EUR / 100kg	16.27 EUR / 100kg	16.99 EUR / 100kg	18.24 EUR / 100kg	18.91 EUR / 100kg	19.21 EUR / 100kg
201 - 250	201 13.43 EUR / 100kg	14.27 EUR / 100kg	14.50 EUR / 100kg	15.12 EUR / 100kg	16.13 EUR / 100kg	17.22 EUR / 100kg	18.18 EUR / 100kg	18.57 EUR / 100kg
251 - 300	251 13.43 EUR / 100kg	14.27 EUR / 100kg	14.50 EUR / 100kg	15.12 EUR / 100kg	16.13 EUR / 100kg	17.22 EUR / 100kg	18.18 EUR / 100kg	18.57 EUR / 100kg
301 - 350	301 12.06 EUR / 100kg	12.82 EUR / 100kg	13.49 EUR / 100kg	14.30 EUR / 100kg	14.91 EUR / 100kg	15.75 EUR / 100kg	16.36 EUR / 100kg	16.89 EUR / 100kg
351 - 400	351 12.06 EUR / 100kg	12.82 EUR / 100kg	13.49 EUR / 100kg	14.30 EUR / 100kg	14.91 EUR / 100kg	15.75 EUR / 100kg	16.36 EUR / 100kg	16.89 EUR / 100kg
401 - 450	401 10.47 EUR / 100kg	11.64 EUR / 100kg	12.46 EUR / 100kg	13.34 EUR / 100kg	14.25 EUR / 100kg	15.68 EUR / 100kg	16.27 EUR / 100kg	16.81 EUR / 100kg
451 - 500	451 10.47 EUR / 100kg	11.64 EUR / 100kg	12.46 EUR / 100kg	13.34 EUR / 100kg	14.25 EUR / 100kg	15.68 EUR / 100kg	16.27 EUR / 100kg	16.81 EUR / 100kg
501 - 600	501 9.70 EUR / 100kg	11.10 EUR / 100kg	11.74 EUR / 100kg	12.43 EUR / 100kg	13.62 EUR / 100kg	14.72 EUR / 100kg	15.47 EUR / 100kg	15.99 EUR / 100kg
601 - 700	601 8.70 EUR / 100kg	9.99 EUR / 100kg	10.67 EUR / 100kg	11.40 EUR / 100kg	13.10 EUR / 100kg	14.25 EUR / 100kg	14.81 EUR / 100kg	15.27 EUR / 100kg
701 - 800	701 8.66 EUR / 100kg	9.39 EUR / 100kg	9.87 EUR / 100kg	10.98 EUR / 100kg	12.85 EUR / 100kg	14.03 EUR / 100kg	14.37 EUR / 100kg	14.78 EUR / 100kg
801 - 900	801 7.78 EUR / 100kg	8.71 EUR / 100kg	9.14 EUR / 100kg	10.15 EUR / 100kg	11.53 EUR / 100kg	13.33 EUR / 100kg	14.04 EUR / 100kg	14.45 EUR / 100kg
901 - 1000	901 7.35 EUR / 100kg	7.85 EUR / 100kg	8.59 EUR / 100kg	9.24 EUR / 100kg	10.96 EUR / 100kg	11.62 EUR / 100kg	12.99 EUR / 100kg	13.30 EUR / 100kg
1001 - 1200	1001 6.81 EUR / 100kg	7.01 EUR / 100kg	7.59 EUR / 100kg	8.68 EUR / 100kg	10.03 EUR / 100kg	11.11 EUR / 100kg	11.61 EUR / 100kg	12.04 EUR / 100kg
1201 - 1400	1201 6.13 EUR / 100kg	6.51 EUR / 100kg	7.21 EUR / 100kg	7.58 EUR / 100kg	8.73 EUR / 100kg	9.46 EUR / 100kg	10.13 EUR / 100kg	10.54 EUR / 100kg
1401 - 1600	1401 5.31 EUR / 100kg	5.74 EUR / 100kg	6.44 EUR / 100kg	7.26 EUR / 100kg	7.81 EUR / 100kg	8.64 EUR / 100kg	9.06 EUR / 100kg	9.59 EUR / 100kg
1601 - 1800	1601 4.53 EUR / 100kg	4.94 EUR / 100kg	5.32 EUR / 100kg	6.29 EUR / 100kg	7.24 EUR / 100kg	7.83 EUR / 100kg	8.27 EUR / 100kg	8.82 EUR / 100kg
1801 - 2000	1801 4.51 EUR / 100kg	4.60 EUR / 100kg	5.13 EUR / 100kg	5.80 EUR / 100kg	6.42 EUR / 100kg	7.09 EUR / 100kg	7.56 EUR / 100kg	8.22 EUR / 100kg
2001 - 2200	2001 4.46 EUR / 100kg	4.62 EUR / 100kg	4.68 EUR / 100kg	5.41 EUR / 100kg	6.19 EUR / 100kg	6.83 EUR / 100kg	7.25 EUR / 100kg	7.53 EUR / 100kg
2201 - 2400	2201 4.01 EUR / 100kg	4.07 EUR / 100kg	4.55 EUR / 100kg	4.88 EUR / 100kg	5.75 EUR / 100kg	6.09 EUR / 100kg	6.59 EUR / 100kg	7.04 EUR / 100kg
2401 - 2500	2401 3.99 EUR / 100kg	4.12 EUR / 100kg	4.53 EUR / 100kg	4.66 EUR / 100kg	5.41 EUR / 100kg	5.95 EUR / 100kg	6.14 EUR / 100kg	7.01 EUR / 100kg
2.501 - 2.600	2501 3.93 EUR / 100kg	4.06 EUR / 100kg	4.21 EUR / 100kg	4.53 EUR / 100kg	5.28 EUR / 100kg	5.91 EUR / 100kg	6.11 EUR / 100kg	6.77 EUR / 100kg
2.601 - 2.800	2601 3.73 EUR / 100kg	4.00 EUR / 100kg	4.12 EUR / 100kg	4.32 EUR / 100kg	5.14 EUR / 100kg	5.66 EUR / 100kg	5.90 EUR / 100kg	6.72 EUR / 100kg
2.801 - 3.000	2801 3.28 EUR / 100kg	3.52 EUR / 100kg	3.64 EUR / 100kg	4.10 EUR / 100kg	4.78 EUR / 100kg	5.45 EUR / 100kg	5.73 EUR / 100kg	6.60 EUR / 100kg
3.001 - 3.200	3001 3.26 EUR / 100kg	3.44 EUR / 100kg	3.60 EUR / 100kg	3.83 EUR / 100kg	4.74 EUR / 100kg	5.43 EUR / 100kg	5.69 EUR / 100kg	6.60 EUR / 100kg
3.201 - 3.400	3201 3.25 EUR / 100kg	3.36 EUR / 100kg	3.36 EUR / 100kg	3.82 EUR / 100kg	4.51 EUR / 100kg	5.02 EUR / 100kg	5.67 EUR / 100kg	6.45 EUR / 100kg

Figura 32 - Custos de Pick Up

<b>Bosch GSP - Kalkulation Frachtrate</b>	
<b>für: Bosch Inbound&amp;Outbound, Bosch Rexroth Inbound</b>	
= Eingabe-/ Auswahlfelder	
von PLZ Versandort	70
nach PLZ Empfangsort	84
> Zone	8
Eingabe frachtpflichtiges Gewicht in kg	100
in € je Sendung	22.93

Figura 33 - Folha de cálculo Custos de Pick Up

### Anexo 3. Cálculo fornecedores mais importantes (Dados 2011)

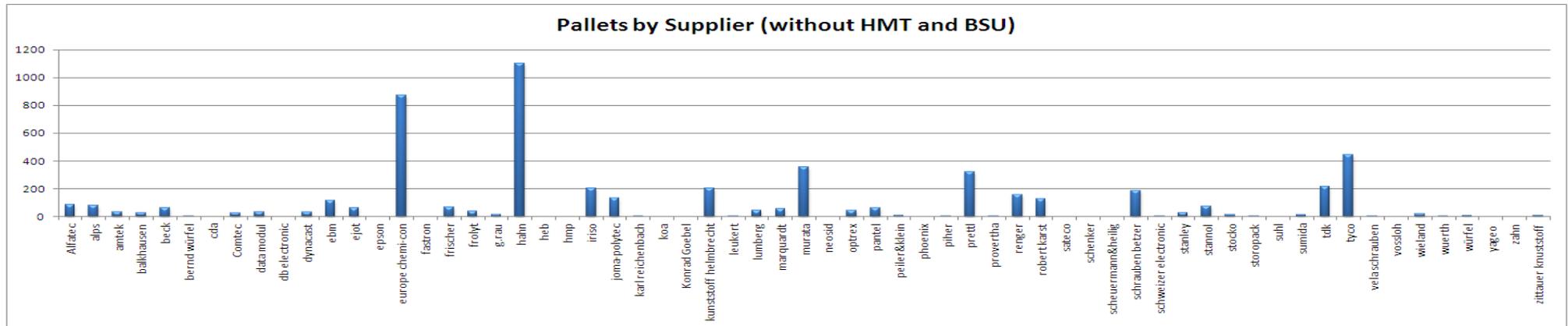


Gráfico 11 - Nº Paletes por Fornecedor (Histórico 2011)

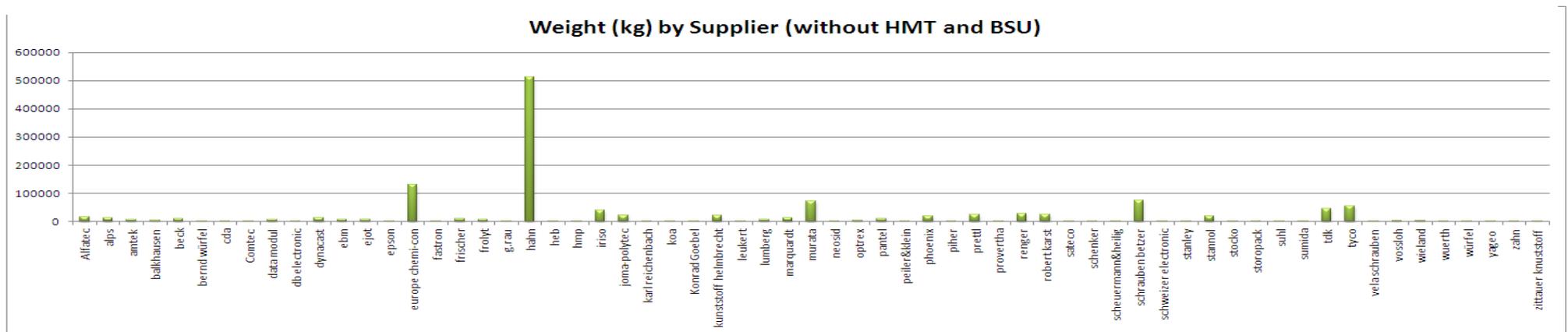


Gráfico 10 - Peso por Fornecedor (Histórico 2011)

## Anexo 4. Incoterms

As imagens a seguir apresentadas são ilustrativas das modalidades de *Incoterms* e inspiradas no livro “Condições Internacionais de Compra e Venda - Incoterms 2000”.

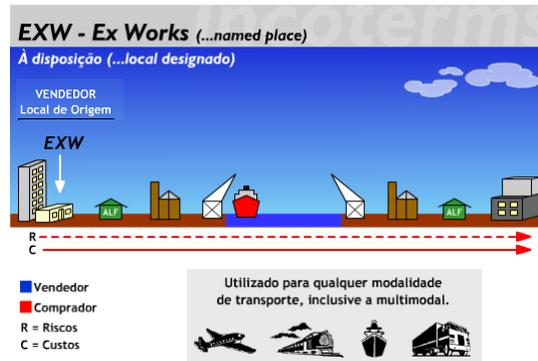


Figura 34 – EXW adaptado: Lunardi (2000)

Considerações:

- A mercadoria é colocada à disposição do comprador no estabelecimento do vendedor;
- Este termo representa obrigação mínima para o vendedor;
- O comprador arca com todos os custos e riscos envolvidos.

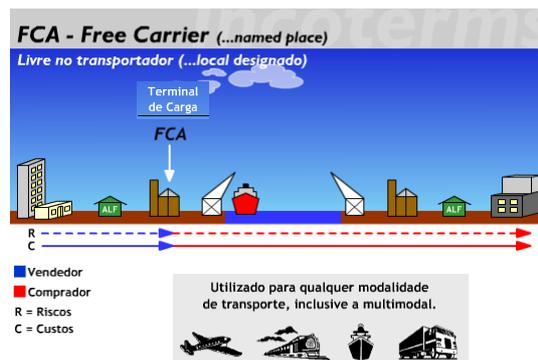
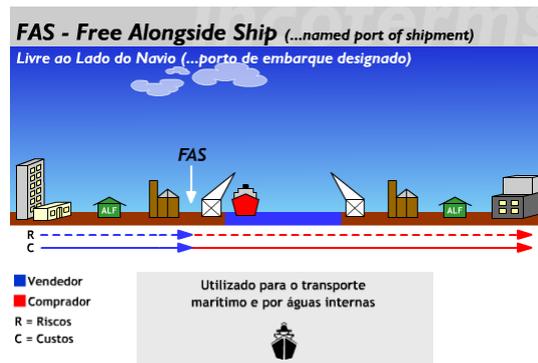


Figura 35 – FCA adaptado: Lunardi (2000)

Considerações:

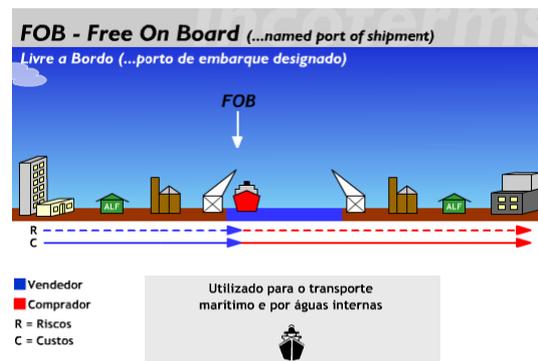
- O vendedor completa as suas obrigações quando entrega a mercadoria, aos cuidados do transportador internacional, no local determinado.



**Figura 36 – FAS adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

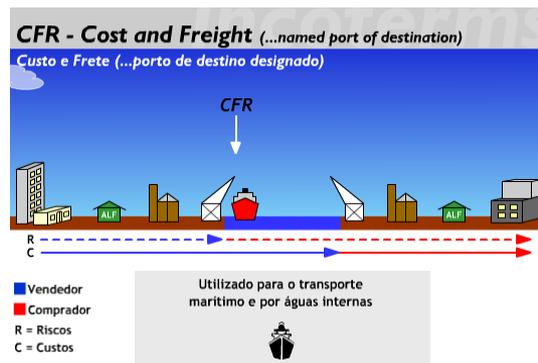
- O vendedor encerra as suas obrigações no momento em que a mercadoria é colocada ao lado do principal meio de transporte, passando as responsabilidades (custos e riscos) para o comprador.



**Figura 37 – FOB adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

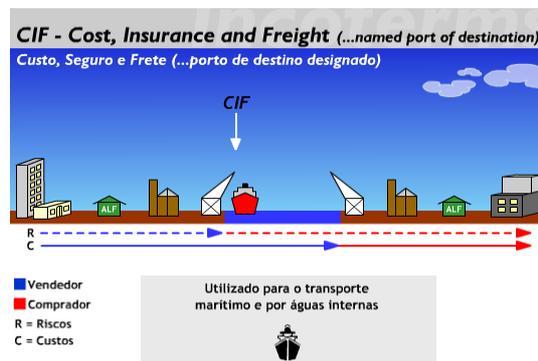
- Igual ao FAS mas a entrega da mercadoria só se consuma a bordo, sendo o vendedor responsável até lá.



**Figura 38 – CFR adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

- O vendedor é responsável pelo pagamento de todos os custos inerentes ao transporte até ao porto destino;
- Os riscos passam do vendedor para o comprador a partir do momento que a mercadoria cruza a amurada do navio;



**Figura 39 – CIF adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

- É em tudo idêntico ao CFR à exceção de que neste o vendedor é responsável por pagar o seguro do transporte principal.

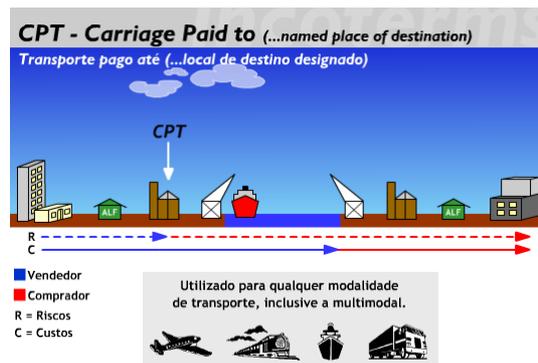


Figura 40 – CPT adaptado: Lunardi (2000)

Considerações:

- O vendedor contrata e paga o frete para transportar as mercadorias ao local de destino designado;
- A partir do momento que as mercadorias são entregues ao transportador, os riscos e custos passam para o comprador.

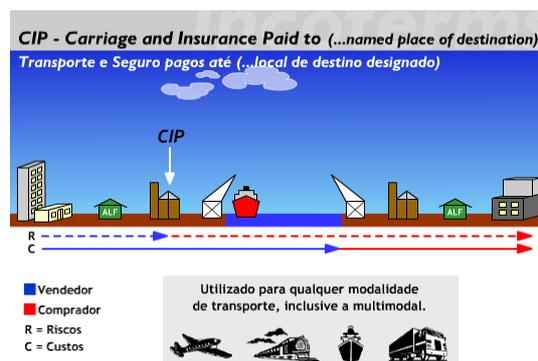
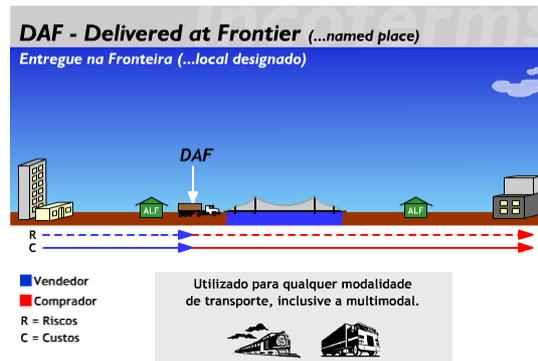


Figura 41 – CIP adaptado: Lunardi (2000)

Considerações:

- Nesta modalidade as responsabilidades do vendedor são as mesmas do CPT acrescidas da contratação e pagamento do seguro até ao destino.



**Figura 42 – DAF adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

- O vendedor deve entregar a mercadoria no ponto combinado na fronteira, arcando com todos os custos e riscos até esse ponto.
- A entrega é feita a bordo do veículo transportador e é nessa altura que se transferem as responsabilidades do vendedor para o comprador.



**Figura 43 – DES adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

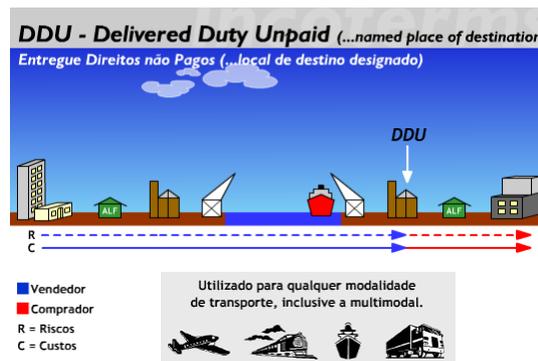
- O vendedor deve colocar a mercadoria à disposição do comprador, a bordo do navio, no ponto de destino designado. Sendo responsável pelos custos e riscos até antes da descarga.



**Figura 44 – DEQ adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

- Igual ao DES mas as responsabilidades só são transferidas depois de consumada a descarga.



**Figura 45 – DDU adaptado: Lunardi (2000)**

Considerações:

- Esta modalidade é muito parecida com as anteriores, sendo que nesta variante o comprador é responsável pelo pagamento de direitos, impostos e outros encargos associados à importação.

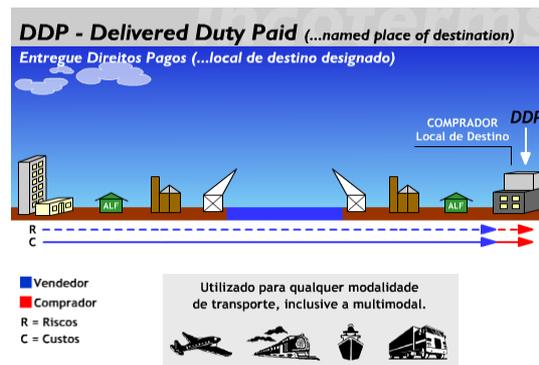


Figura 46 – DDP adaptado: Lunardi (2000)

Considerações:

- Este é o *incoterm* que estabelece maior grau de compromisso para o vendedor, na medida em que o mesmo assume todos os riscos e custos relativos ao transporte e entrega da mercadoria no local designado.
- O vendedor deve estar apto para obter os documentos necessários à importação da mercadoria.

## Anexo 5. *Milk run* Importação



Figura 47 - *Milk run* com janelas de carga

O *milk run* está definido para, todos os dias (ciclicamente), passar na BSU, Schweinfurt e HMT e trazer a carga para Lousado (Famalicão), onde um *milk run* interno se encarrega de trazer as cargas 8 vezes por dia para a Bosch/Braga. As janelas de carga e descarga estão definidas (Figura 47) e são normalmente cumpridas. Um camião demora cerca de 3 dias a fazer o trajeto Alemanha-Portugal. O *milk run* não é cumprido à risca, por vezes os camiões ficam completos antes de efetuarem a rota toda. Nessas situações voltam diretamente para Portugal sendo depois carregues as cargas restantes noutra camião.