



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

## Otimização de uma Rede de Transportes

### ***Case-Study: Bosch Termotecnologia S.A.***

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

## *Otimization of a Transportation Network*

### ***Case-Study: Bosch Termotecnologia S.A.***

Autor

**Manuel José André Lourenço**

Orientadores

**Professor Doutor Pedro Mariano Neto**

**Engenheiro Hugo Ferreira**

Júri

Presidente	<b>Professora Doutora Cristina Maria Gonçalves dos Santos</b> Professora Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	<b>Professor Doutor Cristóvão Silva</b> Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Orientador	<b>Professor Doutor Pedro Mariano Neto</b> Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional

---



**BOSCH**

**Bosch Termotecnologia S.A.**

Coimbra, Setembro, 2016



## Agradecimentos

É com um profundo sentimento de gratidão que aqui deixo o meu obrigado a todos os que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao meu orientador de estágio na Bosch Termotecnologia S.A., Engenheiro Hugo Ferreira, pelo contributo para a minha formação profissional.

Ao orientador da tese, o professor Pedro Neto, pelo apoio prestado.

Ao professor Cristóvão Silva pela disponibilidade e pelo profissionalismo demonstrado.

Ao meu amigo, Jonathan Torres, por sempre me ter acompanhado nesta caminhada.

À minha namorada, Andreia Simões, pelo apoio em todas as etapas da minha vida.

Ao meu pai, mãe, avô, avó e irmãos por terem paciência e acreditarem em mim. Foi graças a eles que foi possível redigir o presente documento.



## Resumo

A presente dissertação foi desenvolvida com base no estágio curricular na Bosch Termotecnologia S.A.

A necessidade de redução de custos logísticos de transportes e a otimização de rotas e camiões foram o motivo pelo qual o Departamento Central da Bosch desenvolveu um Centro de Gestão de Transportes intitulado TMC.

O TMC, com sede na Hungria, é uma unidade central que assume a responsabilidade de planear, otimizar e coordenar os transportes das fábricas do grupo Bosch nas quais está presente.

Com o objetivo de otimizar a rede de transportes da Bosch Termotecnologia, o TMC iniciou a sua inserção nesta fábrica.

Considerado como um grande projeto, a implementação do TMC contemplou quatro grandes fases: numa primeira fase, a recolha e tratamento de dados com vista ao estudo da rede de transportes da Bosch Termotecnologia, numa segunda fase, a análise de processos da fábrica e do TMC com o objetivo de identificar as diferenças entre estes, numa terceira fase, o aprofundamento dos dados recolhidos e numa quarta fase, a análise de viabilidade das propostas de otimização.

Com este estudo foi possível aprofundar conhecimentos da rede de transportes da fábrica, criar bases de dados e alcançar soluções de otimização consideradas viáveis.

**Palavras-chave:** Bosch, Bosch Termotecnologia, TMC, otimização, transportes

## Abstract

This dissertation is the product of an internship at Bosch Termotecnologia S.A, who have developed the Transport Management Centre (TMC). The TMC, which is Hungary based, is responsible for the coordination of transportation for Bosch, aiming to optimize delivery routes and reduce costs.

The implementation of the TMC has been regarded as a major project and includes four main phases: the first phase is processing of the data collected from Bosch Termotecnologia S.A's transport network; the second phase is analysis of said data; the third phase is deepening of the data collected and the fourth phase is to propose any optimization plans.

This study provided a deeper knowledge of the transport network, created databases and allowed for feasible solutions.

**Keywords** Bosch, Bosch Termotecnologia, TMC, optimization, transport

## Índice

Índice de Figuras .....	v
Índice de Tabelas .....	vii
Índice de Equações e Inequações .....	vii
Siglas .....	ix
1. ....	INTRODUÇÃO
.....	1
1.1. Enquadramento do projeto e objetivos do estágio curricular.....	1
1.2. Contextualização teórica.....	3
1.2.1. Logística .....	3
1.2.2. Logística de Transportes.....	4
1.2.3. Geografia .....	9
1.2.4. <i>Incoterms</i> .....	9
2. ....	Apresentação da Bosch
.....	12
2.1. Bosch Termotecnologia S.A. ....	12
2.2. Apresentação e organização do departamento de logística.....	14
2.3. LOG 3 - Transportes .....	16
3. ....	TMC – Centro de Gestão de Transportes
.....	17
3.1. Definições .....	17
3.2. Processos.....	22
3.2.1. <i>Design</i> .....	23
3.2.2. Planeamento .....	24
3.2.3. Execução.....	25
3.2.4. Faturação .....	30
3.3. Benefícios .....	31
4. ....	Estudo para implementação do TMC
.....	32
4.1. Metodologia de implementação .....	32
4.2. Fase 1 – Recolha e tratamento de dados .....	33
4.3. Fase 2 – Diferenças nos processos e problemas .....	35
4.4. Fase 3 – <i>Master Data</i> .....	37
4.5. Fase 4 – <i>Propostas de otimização</i> .....	41
4.5.1. <i>Business case 1: FTL</i> .....	42
4.5.2. <i>Business case 2: MR</i> .....	52
4.5.3. <i>Business case 3: LTL</i> .....	57
4.6. Resultado do estudo .....	59
5. ....	Conclusões
.....	61

---

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
ANEXO A .....	63
ANEXO B .....	64
ANEXO C .....	65
ANEXO D .....	66
ANEXO E .....	67
ANEXO F .....	68
ANEXO G .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de transporte.....	4
Figura 2 – Exemplo genérico do modo de transporte FTL.....	6
Figura 3 – Exemplo genérico do modo de transporte LTL.....	6
Figura 4 – Exemplo genérico do modo de transporte FCL.....	7
Figura 5 – Exemplo genérico do modo de transporte FCL.....	7
Figura 6 – Exemplo genérico do modo de transporte MR.....	7
Figura 7 – Exemplo genérico do modo de transporte FTL / Hub / LTL.....	8
Figura 8 – Exemplo genérico do modo de transporte Hub / LTL / FTL.....	8
Figura 9 – <i>Incoterms</i> : quadro explicativo dos riscos e custos.....	11
Figura 10 – Cadeia logística Bosch.....	15
Figura 11 – Mapa das fábricas Bosch no <i>scope</i> do TMC.....	17
Figura 12 – Plano cronológico da <i>wave</i> W2016.1.....	18
Figura 13 – Grupos de tarefas.....	18
Figura 14 – Relacionamentos bilaterais do TMC.....	19
Figura 15 – Exemplo da plataforma web do TMS.....	19
Figura 16 – Exemplo genérico de par Origem - Destino.....	20
Figura 17 – Ilustração da relação entre carga e ordem de transporte.....	21
Figura 18 – Exemplo de unidade de manipulação, palete, com OT afixada.....	21
Figura 19 – Quadro de processos do TMC.....	22
Figura 20 – Processo de <i>design</i> .....	23
Figura 21 – Exemplo genérico de rota com os devidos parâmetros.....	24
Figura 22 – Tipos de ordens de transporte.....	25
Figura 23 – Processo de execução de transporte - Importação.....	27
Figura 24 – Exemplo de execução de transporte.....	27
Figura 25 – Processo de execução de transporte - Exportação.....	28
Figura 26 – Processo esquematizado de auto faturação.....	30
Figura 27 – Proposta otimização - FTL.....	42
Figura 28 – Aparelhos (3) dispostos verticalmente.....	44
Figura 29 – Aparelhos (4) dispostos verticalmente.....	45
Figura 30 – Norma ISO 7000.....	49

---

Figura 31 – Embalagem de aparelho Bosch.....	49
Figura 32 – Proposta otimização - MR .....	52
Figura 33 – Atual <i>Network</i> no país P1 - Fornecedores com origem O3, O4, O5 e O6.....	53
Figura 34 – Futura <i>Network</i> no país P1 - Fornecedores com origem O3, O4, O5 e O6. ....	53
Figura 35 – Proposta de otimização ilustrada – LTL .....	57

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Altura ocupa por 4 aparelhos dispostos verticalmente. Amosta: 10 mais vendidos para o destino D1 e D2.....	50
---	----

## ÍNDICE DE EQUAÇÕES E INEQUAÇÕES

1 – Equação - cálculo genérico da frequência.....	43
2 – Equação - cálculo da frequência semanal de envio do par OD1 – Atual <i>Network</i> .....	43
3 – Equação - cálculo da frequência semanal de envio do par OD2 – Atual <i>Network</i> .....	43
4 – Equação - cálculo da frequência semanal de envio do par OD1 – Futura <i>Network</i> .....	43
5 – Equação - cálculo da frequência semanal de envio do par OD2 – Futura <i>Network</i> .....	43
6 – Inequação - condição de validade para OD1.....	46
7 – Inequação - condição de validade para OD2.....	46
8 – Equação - cálculo do número de aparelhos transportados por nível de carga.....	46
9 – Equação - cálculo do número de aparelhos transportados por ano.....	46
10 – Equação - cálculo da capacidade do equipamento.....	46
11 – Equação - cálculo do número de aparelhos transportados por nível de carga – Atual <i>Network</i> .....	47
12 – Equação - cálculo do número de aparelhos transportados por ano para o par OD1- Atual <i>Network</i> .....	47
13 – Equação - cálculo do número de aparelhos transportados por ano para o par OD2 – Atual <i>Network</i> .....	47
14 – Equação - cálculo da capacidade do equipamento - Futura <i>Network</i> .....	47
15 – Equação - cálculo do número de aparelhos transportados por ano para o par OD1 - Futura <i>Network</i> .....	47
16 – Equação - cálculo do número de aparelhos transportados por ano para o par OD2 - Futura <i>Network</i> .....	47

---

17 – Equação - cálculo do número de aparelhos em falta – Futura Network.....	48
18 – Equação - cálculo do número de envios anuais necessários para os equipamentos em falta – Futura <i>Network</i> .....	48
19 – Equação - cálculo da altura total ocupada por 4 aparelhos e 2 euro paletes.....	50
20 – Equação - cálculo da frequência para o par OD3 - Atual <i>Network</i> .....	54
21 – Equação - cálculo da frequência para o par OD4 - Atual <i>Network</i> .....	54
22 – Equação - cálculo da frequência para o par OD5 - Atual <i>Network</i> .....	54
23 – Equação - cálculo da frequência para o par OD6 - Atual <i>Network</i> .....	54
24 – Equação - cálculo de frequência para 50 envios.....	54
25 – Inequação - condição de validade da proposta.....	55
26 – Equação - cálculo do número de LDMs enviados por ano para os pares OD3,OD4 e OD5 - Atual <i>Network</i> .....	55
27 – Equação - cálculo do número de LDMs enviados por semana para os pares OD3, OD4 e OD5 – Futura <i>Network</i> .....	55
28 – Equação - cálculo do número de meses de trabalho baseado nas 50 semanas de trabalho.....	56
29 – Equação - cálculo do número de LDMs mensais para OD6 .....	56
30 – Inequação - condição verdadeira que valida inequação.....	56

---

## SIGLAS

AOR – *Alternative Operative Route*

AvP – Aveiro, Portugal

BD – Base de dados

CFR – *Cost and Freight*

CIF – *Cost, Insurance and Freight*

CIP – *Carriage and Insurance Paid to*

CMR – *Convention des Marchandises par Route (Conventional Goods by Road)*

CPT – *Carriage Paid to*

DAP – *Delivered Duty Paid*

DAT – *Delivered at Terminal*

DDP – *Delivered Duty Paid*

ECR – *Effective Consumer Response*

EDI – *Electronic Data Interchange*

EXW – *Ex Works*

FAS – *Free Along Ship*

FCA – *Free Carrier*

FCL – *Full Container Load*

FOB – *Free on Board*

FTE – *Full Time Equivalent*

FTL – *Full Truckload*

KPI – *Key Performance Indicator*

LCL – *Less than Container Load*

LDM – *Loading Meter*

LSP – *Logistic Service Provider*

LTL – *Less Than Truckload*

MR – *Milk Run*

OD – Origem - Destino

OPL – *Open Point List*

OT – Ordem de Transporte

PO - *Purchase Order*

POD – *Proof of Delivery*

SOR – *Standard Operative Route*

TI – *Tecnologias e Informação*

TMC – *Transport Management Center*

TMS – *Transport Management System*

VSD – *Value Stream Design*

VSM – *Value Stream Mapping*

## **1. INTRODUÇÃO**

A presente dissertação foi desenvolvida com base no estágio curricular na Bosch Termotecnologia S.A., que teve um período de duração de 9 meses, de 1 de Novembro de 2016 a 1 de Julho de 2016.

O estágio decorreu no departamento de logística, na área dos transportes, tendo como objetivo a colaboração num projeto internacional da empresa - implementação do TMC, visando a otimização de custos, rotas e camiões.

Devido à sua dimensão e complexidade, este projeto contou com o envolvimento de várias áreas fábrica, tais como: departamento financeiro, informático, departamento de logística e de compras.

Neste documento, o TMC, bem como o projeto para a sua implementação, é apresentado em detalhe ao leitor.

Dada a área em que este projeto se insere, são utilizados conceitos relacionados com a logística de transportes e são mencionadas ferramentas de suporte na obtenção e análise de dados.

### **1.1. Enquadramento do projeto e objetivos do estágio curricular**

Atualmente, muitas das fábricas do grupo Bosch tem uma gestão dos transportes local, isto é, os departamentos de logística gerem interna e autonomamente os transportes da sua fábrica.

O TMC tem uma participação ativa na gestão diária dos transportes, alterando o modo de funcionamento de certos processos, no entanto, as fábricas continuam a desenvolver autonomamente projetos na área de logística dos transportes.

Mais à frente serão explicados os processos, antes e após a implementação do TMC, para que as modificações sejam perceptíveis.

A Bosch Termotecnologia, dada a possibilidade de criação de sinergias com outras fábricas e a aparente possibilidade de redução de custos nos transportes, foi selecionada pelo TMC para um estudo da viabilidade de implementação.

Como tal, para que este estudo fosse possível, foi necessária uma colaboração permanente do departamento de logística, de forma a garantir uma análise fidedigna da atual rede de transportes para fosse possível descortinar soluções de otimização para a fábrica de Aveiro, quer a nível de redução de custos quer a nível de melhoria dos processos.

O estágio curricular contemplou a participação neste projeto, com o objetivo de dar suporte em todas as fases.

Deste modo, foi importante durante o estágio desenvolver e aprofundar certas competências que permitiram uma melhor participação no projeto.

O conhecimento de processos, formas e meios de transporte, da especificidade dos produtos transportados bem como dos processos de armazenamento, foram algumas das áreas de foco durante esta contínua aprendizagem.

A implementação do TMC é um processo gradual e estruturado, no qual o papel da fábrica selecionada para a implementação é fundamental. Assim, são explicadas, no capítulo 4, as várias fases do projeto.

## **1.2. Contextualização teórica**

A contextualização teórica deste projeto assume um carácter fundamental na presente dissertação, pois permite ao leitor compreender os conceitos utilizados e os fundamentos teóricos que servem de suporte.

### **1.2.1. Logística**

“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 semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.” (Carvalho, 2002, p. 31)

A logística tem atualmente uma grande influencia nas organizações tendo em conta que, segundo dados do material de apoio do professor Cristóvão Silva, os custos logísticos das empresas rondam em média 10% do valor das vendas, como tal são muitos os projetos desenvolvidos nesta área tendo como finalidade a redução de custos e/ou a melhoria de processos.

Compreendida a definição e a importância da logística, é relevante definir o que é a gestão da cadeia logística.

### **Cadeia logística**

A gestão da cadeia logística é a integração dos processos do negócio desde o fornecedor até ao cliente final com o objetivo de acrescentar valor ao produto.

Pelo fato da logística envolver vários processos e representar elevados custos para as empresas, a gestão da cadeia logística faz parte da estratégia competitiva das organizações.

No capítulo 2 é apresentada a cadeia logística da Bosch.

### 1.2.2. Logística de Transportes

Após a exposição teórica anterior, entramos agora em detalhe na atividade logística considerada o foco do projeto que motivou esta dissertação - gestão dos transportes.

A gestão de transportes é uma atividade logística que envolve: a escolha das melhores rotas, tipo, meios e modos de transporte, tipos de equipamentos e a disposição da carga.

O objetivo é transportar o maior número de mercadorias, minimizando o custo e o tempo e garantindo a integridade da carga bem como o cumprimento do prazo estabelecido.

Em suma, a gestão dos transportes visa a satisfação do cliente e a diminuição dos custos para a empresa.

Os **tipos de transporte** utilizados pela Bosch Termotecnologia são:

- transporte aéreo;
- transporte marítimo;
- transporte rodoviário;



Figura 1 - Tipos de transporte

O **transporte aéreo** caracteriza-se por ser um meio muito rápido, que permite pouca capacidade e com elevados custos. Pelos motivos referidos, este meio de transporte é frequentemente utilizado em casos de transportes urgentes.

O **transporte marítimo** caracteriza-se por ser um meio lento que permite elevadas capacidades e baixo custo por tonelada.

Atualmente, dada a localização geográfica de Portugal, este tipo de transporte tem vindo a ser cada vez mais utilizado quer seja para *short sea* ou *over sea*, pois permite reduções de custos.

O *short sea* é o transporte por mar, entre portos situados em estados-membros da União Europeia, ou entre esses e portos de países não-europeus mas com linhas de costa nos mares que circundam a Europa: casos do Báltico, do Mar Negro e do Mediterrâneo

O *over sea* pode implicar o transporte com a travessia de oceanos ou por mares que não circundem a Europa.

A existência de contentores de várias dimensões permite alguma flexibilidade na escolha do equipamento.

O **transporte rodoviário** caracteriza-se por ser um meio rápido, flexível, e de grande cobertura geográfica, no entanto os custos para grandes distâncias são elevados.

Este tipo de transporte tem também a grande vantagem de permitir uma escolha muito variada do tipo de equipamento.

Atualmente é um dos meios de transporte mais utilizados.

De seguida são apresentados os modos de transportes.

Para auxiliar na compreensão das definições que se seguem, inicialmente é apresentado o conceito: Hub.

## **HUB**

O *Hub* é um ponto central onde a mercadoria é recebida ou distribuída numa área específica, servindo também para armazenamento.

Os **modos de transporte** utilizados são os seguintes:

**Full Truck Load (FTL):** consiste na utilização de um equipamento rodoviário carregado completamente com matéria-prima, produto acabado, produto semi-acabado, componentes, retornáveis, etc...O responsável pelo frete tem a seu cargo o custo total do camião completo. Na figura 2 é possível observar um exemplo deste modo de transporte.



Figura 2 – Exemplo genérico do modo de transporte FTL.  
F- Fornecedor; C-Cliente

**Less than Truckload (LTL):** consiste na utilização de um equipamento rodoviário carregado com grupagens. O responsável pelo frete tem a seu cargo o custo referente ao espaço que a sua grupagem ocupa no equipamento. Na figura 3 é possível observar um exemplo deste modo de transporte.



Figura 3 – Exemplo genérico do modo de transporte LTL.  
F- Fornecedor; C-Cliente

**Full Container Load (FCL):** consiste na utilização de um contentor carregado completamente com matéria-prima, produto acabado, produto semi-acabado, componentes, retornáveis, etc...O responsável pelo frete tem a seu cargo o custo total do contentor completo. Na figura 4 é possível observar um exemplo deste modo de transporte.

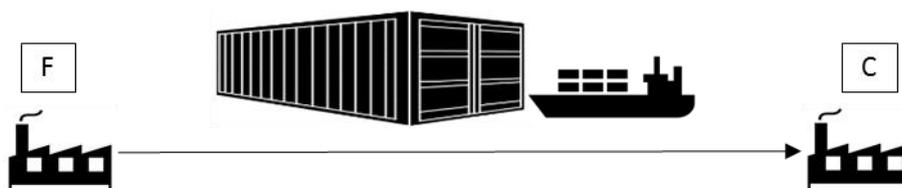


Figura 4 - Exemplo genérico do modo de transporte FCL.  
F- Fornecedor; C-Cliente

**Less than Container Load (LCL):** consiste na utilização de um contentor carregado com grupagens. O responsável pelo frete tem a seu cargo o custo referente ao espaço que a sua grupagem ocupa no equipamento. Na figura 5 é possível observar um exemplo deste modo de transporte.

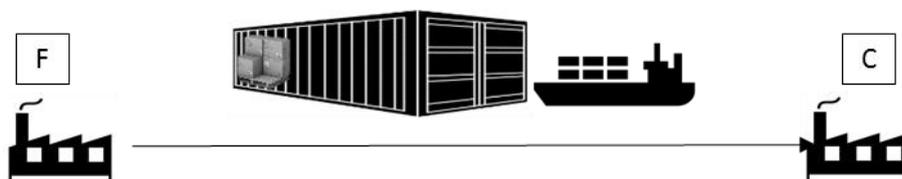


Figura 5 - Exemplo genérico do modo de transporte LCL.  
F- Fornecedor; C-Cliente

**Milk Run (MR):** sistema que consiste na recolha em vários pontos de paragem utilizando sempre o mesmo equipamento de transporte. Na figura 6 é possível observar um exemplo deste modo de transporte.

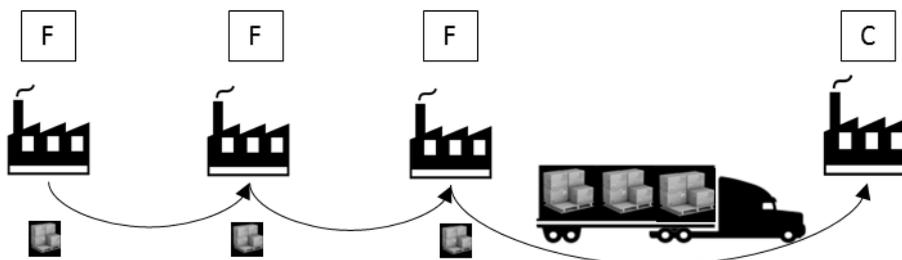


Figura 6 - Exemplo genérico do modo de transporte MR.  
F- Fornecedores; C- Cliente

**FTL / Hub / LTL:** sistema que combina dois modos de transporte, FTL e LTL, em duas fases:

1ª Fase (FTL) – camião completo do fornecedor até um Hub.

2ª Fase (LTL) – camiões com grupagens do Hub até aos clientes.

Na figura 7 é possível observar um exemplo deste modo de transporte.

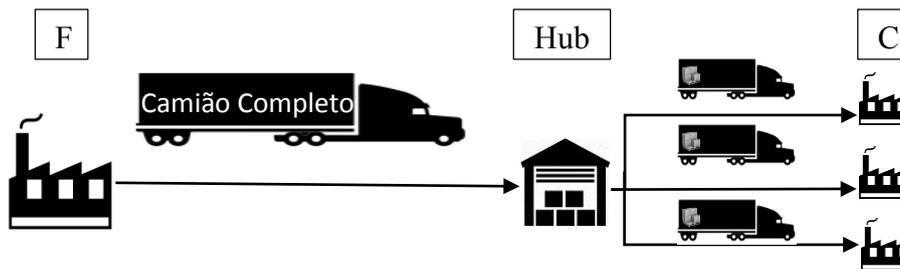


Figura 7 - Exemplo genérico do modo de transporte FTL / Hub / LTL  
F – Fornecedor; C - Clientes

**LTL / Hub / FTL:** sistema que combina dois modos de transporte, FTL e LTL, em duas fases:

1ª Fase (LTL): grupagens dos fornecedores até um Hub.

2ª Fase (FTL): camião completo do Hub até ao cliente.

Na figura 8 é possível observar um exemplo deste modo de transporte.

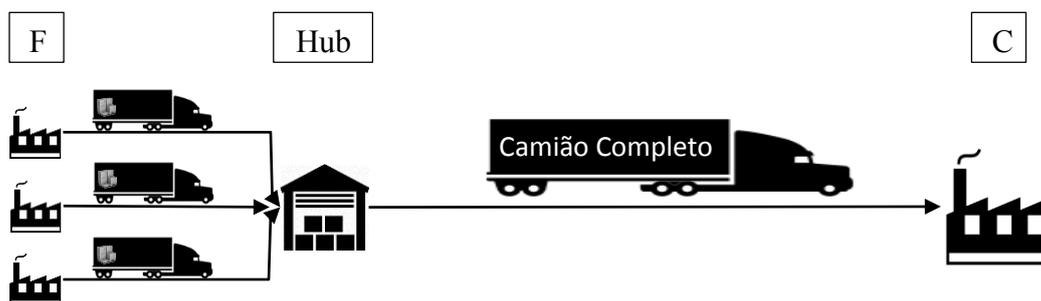


Figura 8 - Exemplo genérico do modo de transporte Hub / LTL / FTL.  
F – Fornecedores; C - Cliente

Os **tipos de equipamentos** frequentemente utilizados constam no anexo A.

### **Economias de Escala**

Com recurso a material de apoio do professor Cristóvão Silva, sabe-se que os custos de transportes representam cerca de 3.3% do valor das vendas e que neste setor há um grande volume de material transacionado, o que faz com que se recorra a economias de escala para obter custos competitivos. Assim, grandes volumes de material transacionado permitem a diminuição do custo/volume.

No projeto apresentado nesta dissertação, as economias de escala resultam em grande parte de contratos centrais.

### **1.2.3. Geografia**

A localização geográfica das organizações influencia a seleção dos tipos e modos transporte a utilizar, assim como tem influência nas rotas e conseqüentemente nas distâncias percorridas. A conjugação dos fatores referidos tem um grande impacto nos custos logísticos.

A proximidade ao mar, os acessos, a localização de fornecedores, clientes, armazéns e centros de distribuição logística, são alguns dos fatores geográficos a ser considerados para uma eficiente e eficaz gestão dos transportes.

### **1.2.4. Incoterms**

Os *incoterms* foram criados em 1936 para dar resposta aos conflitos que ocorriam por erros de interpretação nos contratos internacionais.

Consistem em normas padrão internacionais, representadas por siglas de três letras, que regulam determinados aspetos do comércio internacional no que respeita ao transporte de mercadoria. Estas normas definem os direitos e obrigações do exportador e do importador desde a origem até ao destino, desde que exista acordo entre as partes para a sua utilização.

Os *incoterms* regulam:

- quais as responsabilidades essenciais do comprador e do vendedor;
- quais os custos de manipulação até ao local de entrega, que são da responsabilidade do comprador ou do vendedor;
- em caso de perda ou dano da carga quem suporta o risco e até que momento da entrega este é suportado.

Para que se compreenda melhor o conceito, abaixo são dados a conhecer os vários tipos de *incoterms*, estando estes divididos em 4 grupos mediante o seu termo.

- **Termo – E:** O **custo** e a transferência do **risco** ocorrem do exportador para o importador através das instalações da empresa. Isto é, o vendedor apenas providencia a mercadoria na sua própria área.

*Incoterms:* EXW

- **Termo – D:** O **custo** e a transferência do **risco** do importador para o exportador ocorrem no destino.

*Incoterms:* DAP; DAT; DDP

- **Termo – C:** O **custo** e a transferência do **risco** são desagregados. O exportador suporta os **custos** até ao local de entrega no país do importador e efetua um seguro mínimo. A transferência do **risco** para o importador ocorre através da entrega ao transportador num local para o efeito.

*Incoterms:* CFR; CIF; CPT; CIP

- **Termo – F:** O **custo** e a transferência do **risco** para o importador ocorrem no local de entrega dentro país do exportador. Isto é, o vendedor entrega a mercadoria a um transportador indicado pelo comprador.

*Incoterms:* FCA; FAS; FOB

As normais internacionais que virão a ser referidas mais à frente são: FCA, EXW e DAP.

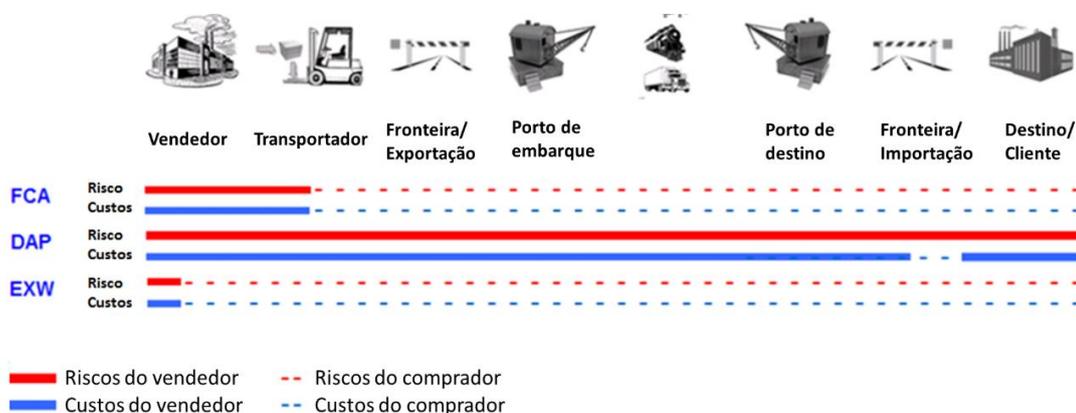


Figura 9 - Incoterms: quadro explicativo dos riscos e custos

Regra geral, é descrito o local onde ocorre a transferência do risco, por exemplo, FCA Hub-Paris, significa uma importação com a transferência de risco a ocorrer num Hub em Paris.

É relevante referir que as normas determinadas pelos *incoterms* só são aplicadas entre exportadores e importadores, não sendo aplicadas às empresas transportadoras, seguradoras e despachantes.

## **2. APRESENTAÇÃO DA BOSCH**

### **Grupo Bosch**

A empresa foi fundada em Estugarda no ano de 1886 por Robert Bosch (1861-1942), começando inicialmente a sua atividade como uma “oficina de mecânica de precisão e eletricidade”.

Com o passar do tempo, a empresa cresceu e adquiriu forte presença em vários mercados, surgindo a necessidade de reorganização que levou o grupo a dividir-se em quatro áreas de negócio: Soluções de Mobilidade, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo, e Tecnologia de Energia e Edifícios.

Atualmente, o Grupo Bosch, líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços, está presente em cerca de 150 países e conta com mais de 375 000 colaboradores em todo o mundo que contribuíram para gerar uma faturação de 70,6 mil milhões de euros em 2015.

Com um grande investimento em desenvolvimento e inovação, o grupo Bosch procura conceber produtos e serviços com o objetivo de cativar e melhorar a qualidade de vida das pessoas através de soluções inovadoras e úteis.

### **2.1. Bosch Termotecnologia S.A.**

A Bosch Termotecnologia S.A. é conhecida ainda por muitos como Vulcano, pois foi justamente este o nome que marcou o início da empresa.

A Vulcano Termodomésticos começou a sua atividade de fabricação e comercialização de esquentadores a gás em Cacia, Aveiro, no ano de 1977, tendo sido inicialmente constituída por capitalmente inteiramente nacional. O seu funcionamento era baseado num contrato de licenciamento com a Robert Bosch para a transferência da tecnologia utilizada pela empresa alemã para produção dos seus esquentadores.

No ano de **1985** a empresa lançou a marca Vulcano no mercado e 2 anos após o lançamento torna-se líder no mercado nacional de esquentadores.

O trabalho desenvolvido rapidamente despertou a cobiça do grupo Bosch que em **1988** adquiriu a maioria do capital. As instalações fabris da Vulcano passaram a integrar a divisão de Termotécnica da Bosch, que transferiu para Portugal competências e equipamento, iniciando-se um processo de especialização dentro do Grupo.

Em **1992** a empresa atingiu a liderança europeia de esquentadores a gás.

Seguiu-se a criação de um centro de investigação e desenvolvimento que permitiu à Vulcano ser reconhecida como a marca tecnologicamente mais evoluída, desde então foram desenvolvidas e produzidas caldeiras e várias gamas de esquentadores.

Reconhecida pela competência e desenvolvimento, em **2002** a Vulcano foi nomeada como o Centro de Competência com responsabilidade Mundial no Grupo Bosch no produto esquentador, ficando sob a sua tutela a conceção e desenvolvimento de novos aparelhos bem como a sua fabricação e comercialização.

Em **2008** a Vulcano passou a ser designada por Bosch Termotecnologia S.A., estabelecendo uma identificação clara como parte do Grupo.

Atualmente, com presença em mais de 55 países e aproximadamente 1143 colaboradores, a fábrica de Aveiro produz esquentadores, caldeiras, peças de substituição e bombas de calor.

No grupo Bosch, pertence à divisão da Termotecnologia e ao grupo de produtos de aquecimento de águas domésticas, cabendo-lhe a gestão da unidade de negócio de soluções de água quente e coordenando as atividades mundiais para esquentadores e bombas de calor, com o centro de competência em Aveiro e demais fábricas na China e México.

## 2.2. Apresentação e organização do departamento de logística

O departamento de logística da Bosch Termotecnologia S.A., referido como LOG, está dividido pelas seguintes áreas:

### **LOG 1 – Serviço ao cliente**

O LOG1 é responsável pela gestão de clientes e pelo planeamento de *stock* de produtos acabado.

Compete a esta área assegurar a disponibilidade dos produtos de aquecimento de águas domésticas nos mercados com o nível correto de *stock* e com o menor custo logístico.

### **LOG 2 – Procurement**

Compete à área do *procurement* a compra e gestão de entregas de materiais.

O LOG2 tem a seu cargo a aprovação de ECRs, o envolvimento em projetos, a participação e acompanhamento dos *point-CIPs* (reuniões relacionadas com melhoria contínua) e análise de *stocks* de componentes e matéria-prima necessários à produção.

### **LOG 3 – Fluxo de materiais**

Cabe ao LOG3 assumir a responsabilidade da logística interna e de todos os fluxos logísticos que envolvem a receção, armazenamento, abastecimento da fábrica, processos de importação e exportação.

### **LOG P – Projetos de logística**

A responsabilidade do LOG P é coordenar os projetos que envolvem a logística, as atividades *lean* e BPS, bem como os projetos de melhoria contínua de processos.

### **LOG PL – Planeamento da produção**

O LOG PL tem a tarefa de planear a produção de produto acabado, componentes e peças de substituição.

Esta área é também responsável por assegurar a disponibilização de peças sobressalentes no mercado Ibérico com o nível correto de *stock* e com o menor custo logístico.

**LOG 9 – Projetos de TI.**

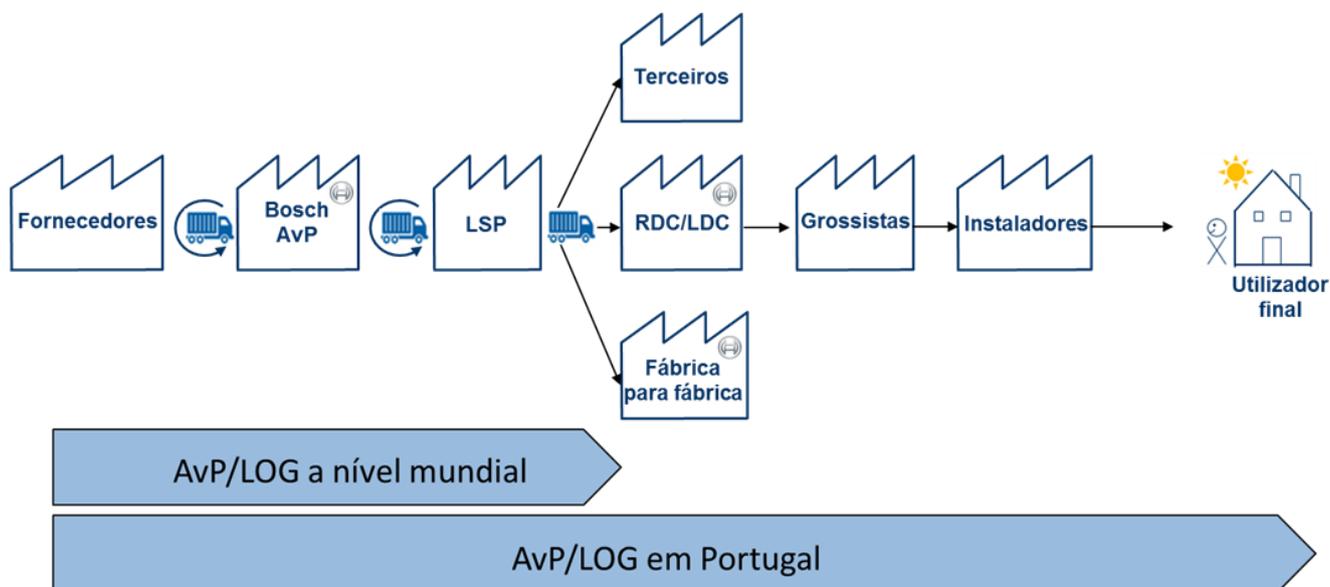
É no LOG 9 que são coordenados os projetos de TI que envolvem a logística.

Aqui é feita também a gestão de informação, cabendo a esta área transmitir informações dos processos de otimização.

Após conhecido o departamento, suas áreas e respectivas competências, é finalmente apresentada a cadeia logística na figura 10. Para melhor compreensão da cadeia logística, importa que a Bosch AvP tem contratado um prestador de serviços logísticos responsável pelo armazenamento e transferência de material.

Pela proximidade das instalações do LSP às instalações da Bosch (aproximadamente 5 km), diariamente um *shuttle* faz em média 8 viagens de ida e volta entres os dois locais para carga e descarga do material necessário.

**Cadeia logística**



**Figura 10 - Cadeia logística Bosch**

### 2.3. LOG 3 - Transportes

A equipa de transportes, pela lógica de competências, encontra-se inserida no LOG3.

Foi nesta equipa que decorreu o estágio curricular, sob orientação do Engenheiro Hugo Ferreira, que serve de base à presente dissertação.

Esta equipa é composta por 6 elementos dos quais um é o líder de equipa, Engenheiro Hugo Ferreira.

As tarefas e responsabilidades da competência desta equipa são: gestão de transportes de importação e exportação, mercados nacionais, mercados internacionais, expedição e faturação, controlo de exportações, gestão do armazém externo, logística inversa (devoluções de clientes), reclamações logísticas, gestão do orçamento, gestão de resíduos industriais, PODs, análise de custos logísticos, projetos de rácio e de otimização de cargas.

De forma a garantir o sucesso das operações logísticas e a minimização de custos, são acompanhados os seguintes KPIs pelo LOG 3 - Transportes:

- reclamações logísticas (% de reclamações);
- nível de serviço (% de cumprimento de entregas);
- custo de transportes (% dos custos de logística totais);
- custos extra (€);
- aderência a janelas horárias (% cumprimento das janelas).

### 3. TMC – CENTRO DE GESTÃO DE TRANSPORTES

#### 3.1. Definições

##### *WAVE*

Como referido anteriormente, o TMC é implementado de forma gradual nas fábricas do grupo Bosch.

Para cada projeto de implementação do TMC é criada uma *wave* que define qual o scope, i.e., as fábricas envolvidas e os transportes a serem considerados.

A fábrica de Aveiro foi envolvida na *wave* W2016.1 na qual o *scope* considerado foi:

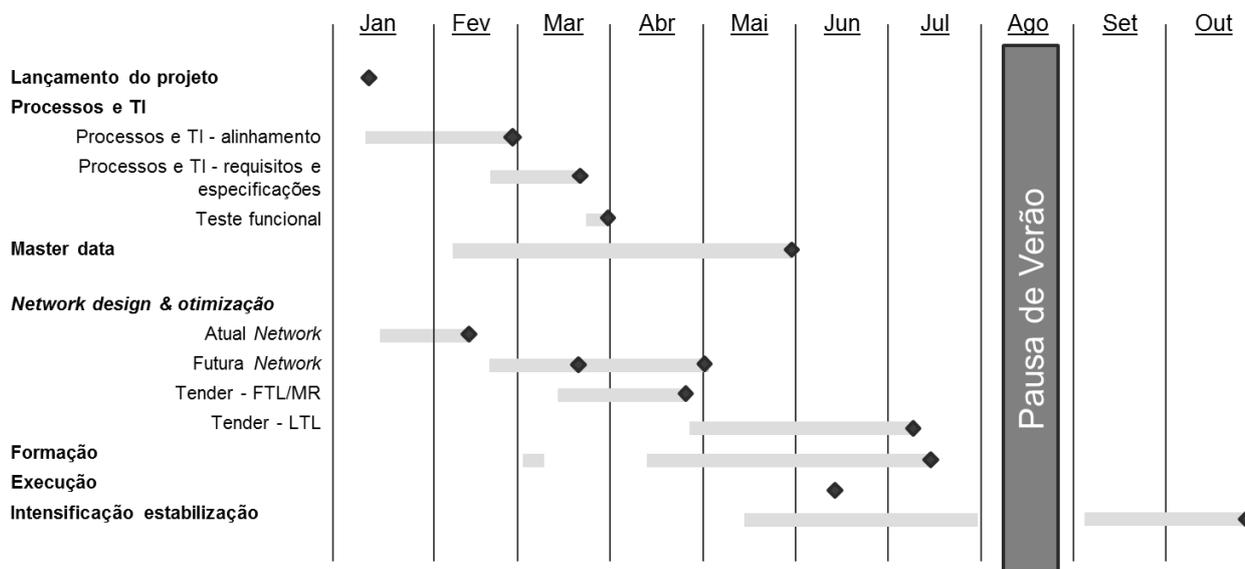
- Transportes – Transportes rodoviários custeados pela Bosch AvP.
- Fábricas – Aveiro, Braga, Llica, Castellet, Aranjuez, Madrid, Treto.



Figura 11 - Mapa das fábricas Bosch no *scope* do TMC

As fábricas envolvidas nesta *wave* foram selecionadas pelo fato de terem um volume de transportes significativo e a suas localizações geográficas permitirem sinergias.

**Plano cronológico**



**Figura 12 - Plano cronológico da wave W2016.1**

Após conhecido o *scope* da wave W2016.1, é apresentado em baixo o plano cronológico interno do TMC para o projeto de implementação com início em Janeiro de 2016.

Para a execução do plano cronológico foram definidos, pelo TMC, quatro grupos de trabalho com tarefas atribuídas.

Na tabela da figura 13 é possível verificar os grupos e respetivas tarefas.

<p><b>Processos e TI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Processos e TI – <i>Workshop</i>;</li> <li>• Identificação de barreiras à implementação;</li> <li>• Conceção dos processos de formação (utilizadores chave);</li> <li>• Direitos dos utilizadores;</li> <li>• Teste funcional.</li> </ul>	<p><b>Master Data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dados de fornecedores e clientes;</li> <li>• Unidades de manipulação e unidades de embalagem;</li> <li>• Itens <i>Master Data</i>.</li> </ul>
<p><b>Desenho da Network</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Baseline alignment</i>: Atual Network;</li> <li>• Desenho da Network: Futura Network;</li> <li>• Tender FTL/MR;</li> <li>• Tender LTL.</li> </ul>	<p><b>Implementação e Formação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAP e formação dos utilizadores chave;</li> <li>• Fornecedores/Transportadores – Formação;</li> <li>• Implementação e intensificação.</li> </ul>

**Figura 13 - Grupos de tarefas**

## TMC

Como referido anteriormente, o TMC é uma unidade central que integra *Network design*, o planeamento, a otimização, coordenação e execução dos transportes.

Dado o seu papel central na gestão dos transportes, o TMC relaciona-se bilateralmente com fornecedores, clientes, fábricas Bosch e transportadores, como é apresentado na figura:

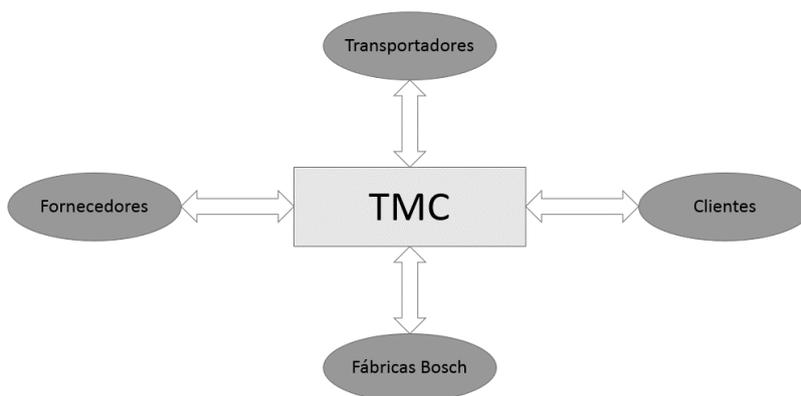


Figura 14 - Relacionamentos bilaterais do TMC

No capítulo 3.2 são explicados os processos do TMC com os seus intervenientes.

## TMS

Todas as entidades que intervêm com o TMC utilizam o TMS para execução das tarefas que lhes competem.

O TMS é um sistema de TI com uma interface *web* para os utilizadores. Funciona como uma plataforma *online* na qual os clientes, fornecedores, transportadores e fábricas Bosch executam o seu trabalho no que concerne aos transportes.

É apresentada na figura uma imagem ilustrativa do TMS.



Figura 15 - Exemplo da plataforma web do TMS

### Rotas e pares OD

As rotas são definidas por pares OD, i.e., pares Origem – Destino.

Na figura 16 é demonstrado esquematicamente aquilo que se entende por par OD.



Figura 16 - Exemplo genérico de par Origem - Destino

Para cada par OD é definida uma rota operacional standard (SOR) e uma rota operativa alternativa (AOR).

### Ordem de Transporte

Ordem de transporte é um conceito essencial do TMC, pois são as ordens de transporte que possuem informação da carga transportada.

No anexo B é apresentada uma OT e a respetiva informação que esta contém.

Para que melhor se compreenda a relação entre carga e ordem de transporte, é apresentada a figura 17.

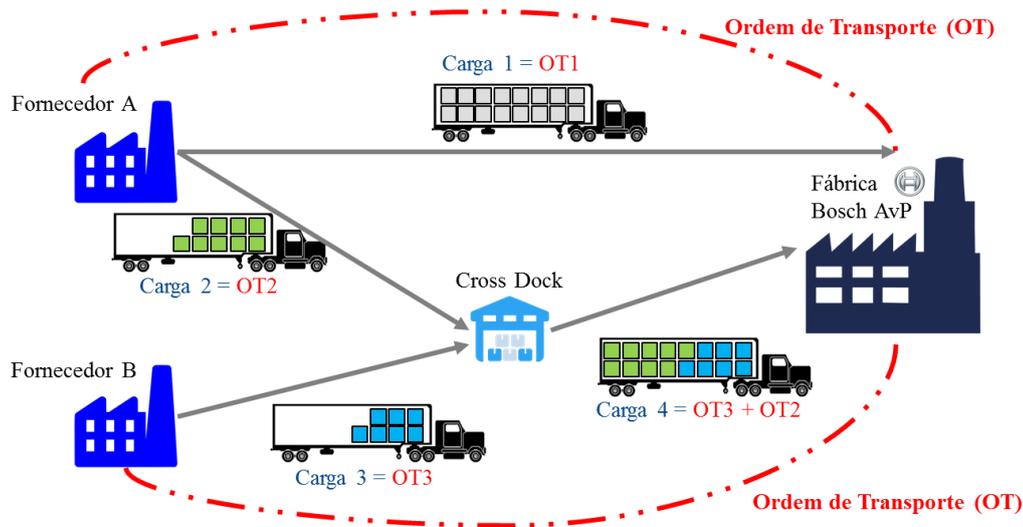


Figura 17 - Ilustração da relação entre carga e ordem de transporte

Através desta figura pretendem-se transmitir as seguintes ideias chave:

- uma carga está sempre associada a um camião;
- uma carga pode ter associada uma ou mais OTs;
- a OT mantém-se inalterável e acompanha sempre a carga, i.e., a carga com OT associada não pode ser dividida por diferentes camiões;

Por fim importa referir que a cada ordem de transporte corresponde um número que é afixado pelo fornecedor em cada unidade de manipulação, enquanto na área receção da Bosch deve ser feito o *scan* de cada OT.

Na figura 18 é apresentada o exemplo uma OT após impressa e afixada numa unidade de manipulação.



A nota de entrega é o CMR, que é impressa através do TMS e funciona o documento legal que acompanha o transporte.

Figura 18- Exemplo de unidade de manipulação, paleta, com OT afixada

### 3.2. Processos

Após conhecidas as definições fundamentais, é apresentado ao leitor, na figura, um resumo dos processos internos do TMC, a ordem pela qual estes ocorre, a periodicidade de revisão, bem como as tarefas envolvidas.

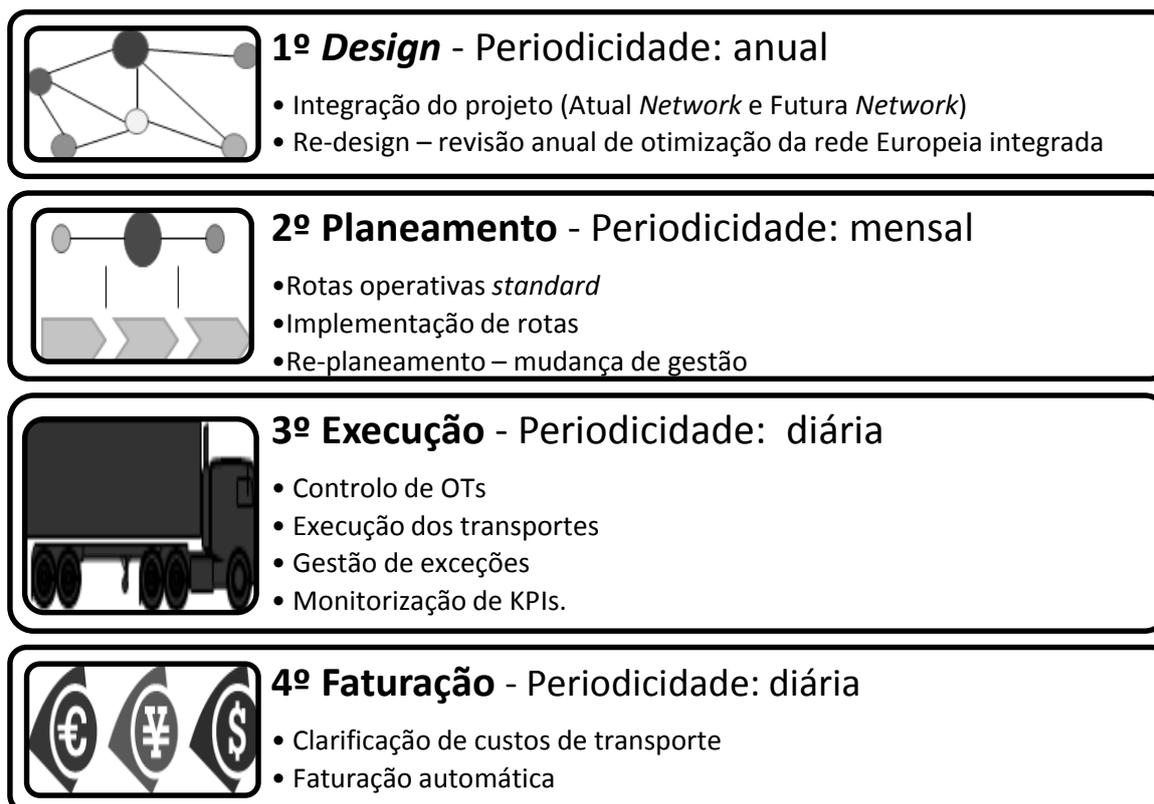


Figura 19- Quadro de processos do TMC

Nos subcapítulos seguintes estes processos são explicados em maior detalhe, inclusive com recurso a esquemas, são também descritos os *inputs*, tarefas e *outputs* obtidos.

### 3.2.1. Design

O design está no primeiro nível dos processos do TMC, devendo ser revisto uma vez por ano ou quando necessário.

#### Inputs:

- dados de transporte e da *Network*.

#### Tarefas ao nível do *design*:

- *Network design*;
- *Network tenders*;
- implementação do novo *design da Network*.

#### Outputs:

- nova *Network* otimizada (estrutura de *Hubs*, conceção dos transportes etc.);
- estrutura para o processo de planeamento.

Na figura 20 são esquematizados os procedimentos até chegar à otimização da *Network*.

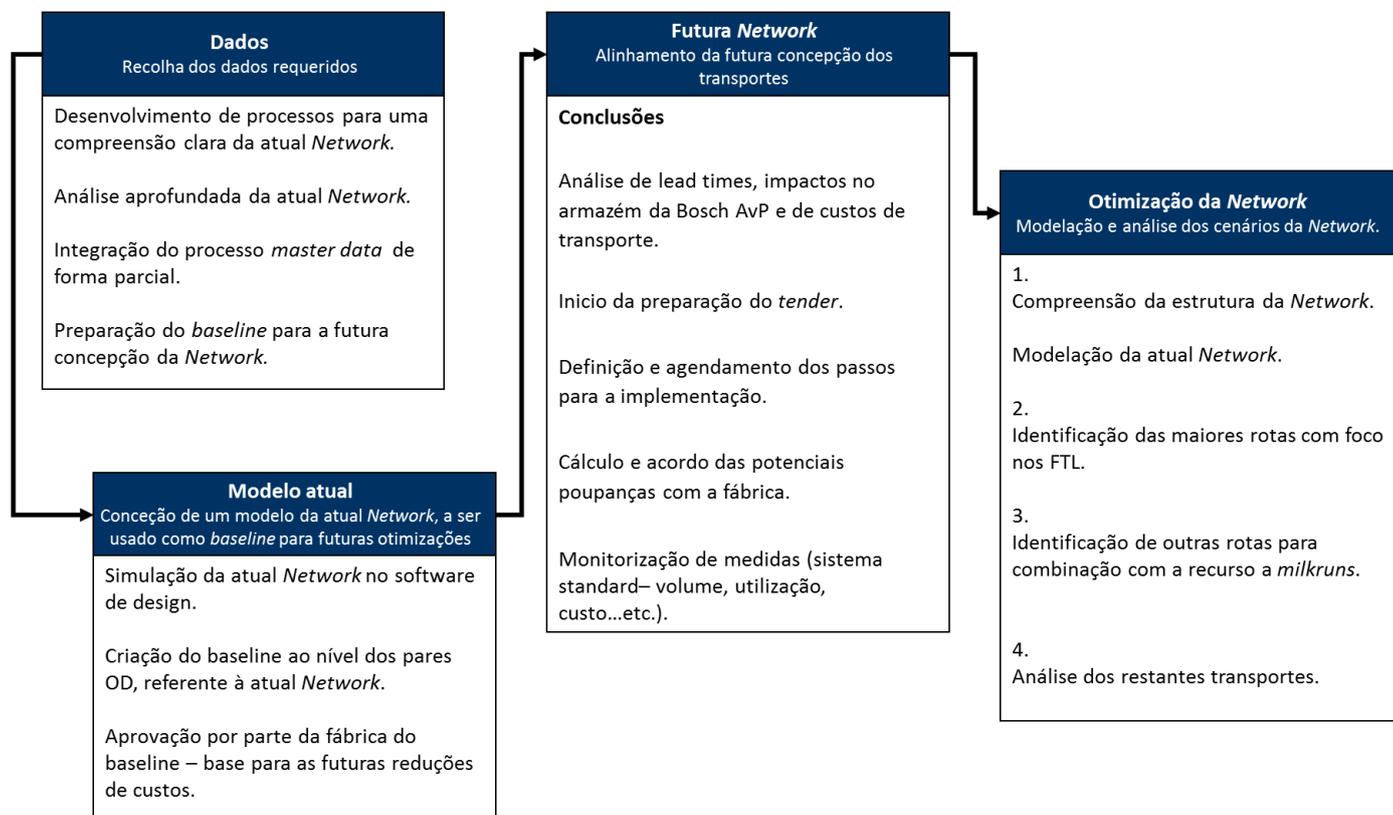


Figura 20 - Processo de *design*

### 3.2.2. Planeamento

O planeamento ocupa o nível secundário dos processos do TMC e deve ser revisto mensalmente ou quando necessário.

**Inputs:**

- *Network* otimizada.
- dados detalhados dos transportes ao nível dos pares OD.

**Tarefas ao nível do planeamento:**

- planeamento de rotas;
- implementação de rotas.

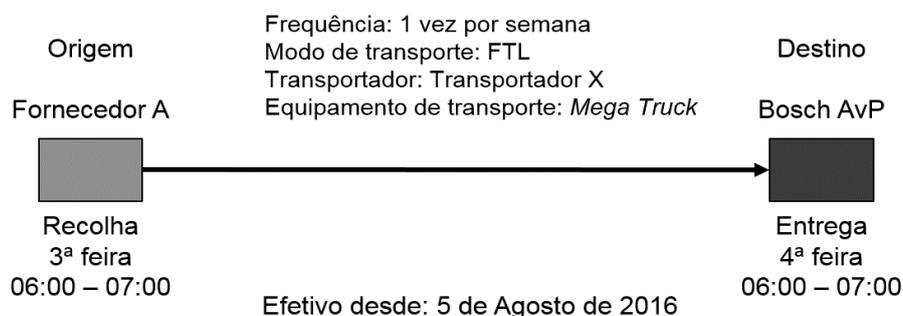
**Outputs:**

- Rotas implementadas – SOR e AOR.

As rotas SOR são implementadas com base nos dados dos pares OD utilizados como *inputs*. e com os seguintes parâmetros definidos:

- frequência de entrega;
- dias de recolha e entrega;
- janelas horárias de carga e descarga standardizadas;
- modos de transporte;
- transportador;
- equipamento de transporte;
- datas efetivas.

É representado abaixo, na figura 21, um exemplo de uma rota com os devidos parâmetros estabelecidos.



**Figura 21 - Exemplo genérico de rota com os devidos parâmetros**

### 3.2.3. Execução

O nível de execução é o processo que ocupa o terceiro nível e consiste nas tarefas de gestão de transporte executadas diariamente.

#### *Inputs:*

- rotas implementadas;
- pedidos de transporte diariamente.

#### **Tarefas ao nível da execução:**

- controlo de OTs;
- otimização das OTs;
- execução dos transportes;
- gestão de exceções;

#### *Outputs:*

- produtos entregues através da rota que minimiza os custos;
- exceções tratadas e resolvidas.

O processo de execução assume características diferentes dependendo das ordens de transporte e do facto de ser referente a importação ou exportação.

Quanto às OTs, estas podem ser de quatro tipos: *manual*, *sign-off*, *release light*, *release*

No quadro da figura 22, são explicadas as características que distinguem cada tipo de OT:

<i>Manual</i>	<i>Sign-off</i>
<p><b>OT é criada 100% de forma manual</b></p> <p>A preencher na OT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informação referente ao par OD;</li> <li>• datas de recolha e levantamento de mercadoria;</li> <li>• informação referente a embalagens e volumes;</li> <li>• informação ao nível de quantidades e da referência do produto (opcional).</li> </ul>	<p><b>OT criada automaticamente em horário fixo</b></p> <p>A verificar na OT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informação referente ao par OD;</li> <li>• datas de recolha e levantamento de mercadoria.</li> </ul> <p>A preencher na OT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informação referente a embalagens e volumes;</li> <li>• informação ao nível de quantidades e da referência do produto (opcional).</li> </ul>
<i>Release light</i>	<i>Release</i>
<p><b>OT é automaticamente com base nos dados dos materiais</b></p> <p>A verificar na OT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informação referente ao par OD;</li> <li>• datas de recolha e levantamento de mercadoria;</li> <li>• informação ao nível de quantidades e da referência do produto (opcional).</li> </ul> <p>A preencher na OT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informação referente a embalagens e volumes;</li> </ul>	<p><b>OT é criada 100% de forma automática com base em <i>master data</i> e nos dados materiais</b></p> <p>A verificar na OT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informação referente ao par OD;</li> <li>• datas de recolha e levantamento de mercadoria;</li> <li>• informação referente a embalagens e volumes;</li> <li>• informação ao nível de quantidades e da referência do produto (opcional).</li> </ul>

**Figura 22 - Tipos de ordens de transporte**

Os campos “A preencher na OT” pressupõem a inexistência de dados no sistema da fábrica, daí estes terem que ser inseridos manualmente, enquanto os campos “A verificar na OT” são automaticamente preenchidos e apenas devem ser verificados, nestes a informação requerida encontra-se em sistema.

Através do quadro é perceptível que o cenário ideal é o *release*, pois as ordens de transporte são criadas automaticamente evitando perdas de tempo no que concerne ao preenchimento de dados. No entanto, para que as *OTs-release* sejam implementadas é necessário que sejam conhecidos muitos dados e que estes já estejam em sistema, o que nem sempre é a realidade das fábricas, pois muitas vezes os dados dos materiais ou de embalagem estão do lado dos fornecedores.

Num cenário completamente distinto estão as *OTs-manual*, que apesar de serem facilmente implementáveis pois não exigem a existência de dados em sistema, obrigam a grandes perdas de tempo no preenchimento destes.

Os cenários *sign-off* e *release light* possuem uma dificuldade de implementação intermédia não necessitando de todos os elementos, pois já pressupõem que há alguns dados em sistema.

Conhecidas as OTs, seguidamente são apresentadas as execuções procedimentais para a importação, exportação e tratamento de exceções.

### 3.2.3.1. Importação

Na figura 23 pode-se observar um esquema no qual constam todos os passos para a executar uma importação, bem como os intervenientes responsáveis neste processo.

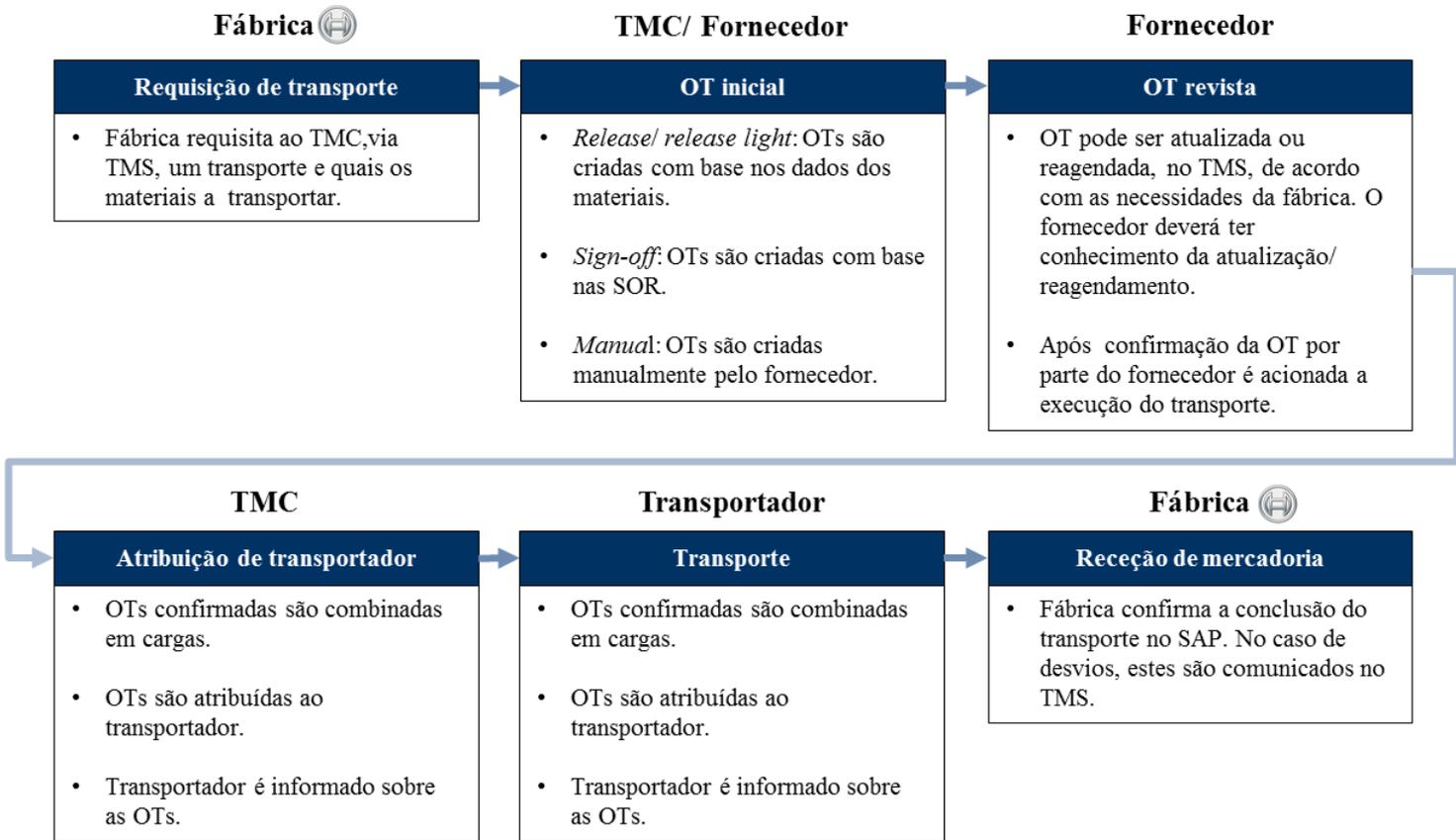
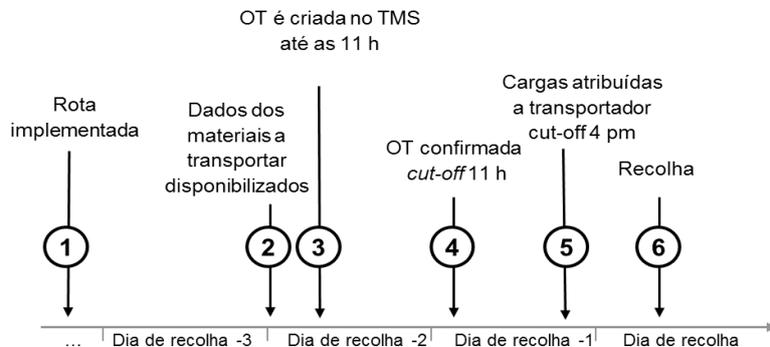


Figura 23 - Processo de execução de transporte - Importação

Para uma melhor compreensão deste processo é utilizado um exemplo prático na figura, onde se podem consultar as ocorrências cronológicas aquando da execução de um transporte.



Exemplo	2	3	4	5	6
Exemplo 1	Segunda-Feira, 20 de Agosto, 23:59	Terça-Feira, 21 de Agosto, 11:00	Quarta-Feira, 22 de Agosto, 11:00	Quarta-Feira, 22 de Agosto, 16:00	Quinta-Feira, 23 de Agosto, 14:00

Figura 24 - Exemplo de execução de transporte

### 3.2.3.2. Exportação

Na figura 25 é esquematizado o processo de requisição de um transporte de exportação, com referência aos intervenientes.

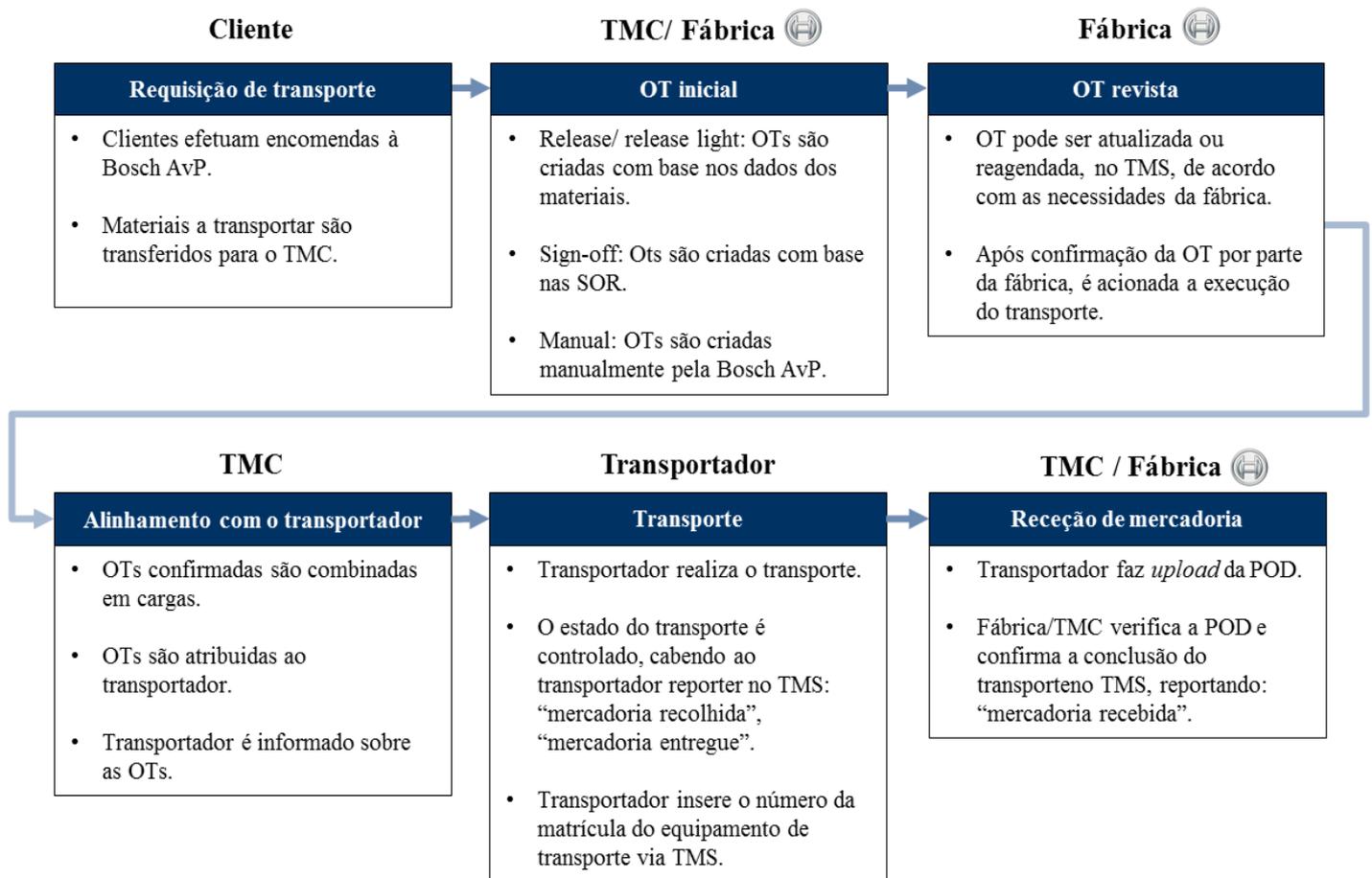


Figura 25 - Processo de execução de transporte - Exportação

### 3.2.3.3. Exceções

Para finalizar o subcapítulo dos processos de execução, é apresentado o tratamento de exceções.

Começemos por definir o que é assumido como exceção no TMC:

Exceções - tudo o que não é possível realizar através do processo *standard* de gestão dos transportes.

No caso de ocorrerem exceções estas são comunicadas ao TMC via *e-mail* ou telefone, cabendo ao Centro de Gestão de Transporte as seguintes responsabilidades:

- manipular situações excepcionais;
- avaliar e executar a solução que minimiza o custo;
- escalar a exceção no caso de falta de informação;
- coordenar e controlar as soluções acordadas;
- proporcionar transparência interna e externa.

As situações excepcionais exigem uma gestão eficiente que minimize a despesa, pois estas costumam ser uma fonte de custos elevados pelo fato de exigirem ações rápidas e bem sucedidas.

Exemplo: aumento imprevisível da procura por parte do cliente. Obriga a que o fornecedor incorra em despesa elevadas para disponibilizar rapidamente o material sem falhar com o cliente. Muitas vezes é utilizado o transporta aéreo.

A gestão de exceções por parte do TMC apresenta os seguintes benefícios:

- situações excepcionais solucionadas e garantia da procura transporte cumprida;
- criação de base documental com as causas raiz em relação à responsabilidade dos custos;
- permite uma análise mais aprofundada e/ou ações para evitar custos extras no futuro;

### 3.2.4. Faturação

A faturação ocupa o 4º e último nível dos processos e implica uma revisão de periodicidade diária.

**Input:**

- OTs com estado “mercadoria entregue”, no caso de se tratar de importação, ou “mercadoria recolhida”, no caso de se tratar de exportação.

**Tarefas ao nível da execução:**

- manutenção dos custos de fretes;
- criação de notas de crédito;

**Outputs:**

- liquidação de custos de fretes;

O processo de faturação de frete ocorre em 2 passos:

1. Quando uma nova tarifa ou nova rota é implementada, as taxas do frete têm de ser fornecidas pelo departamento de compras da Bosch no formato padrão definido.
2. Para diminuição de processos administrativos ocorre a auto faturação através dos passos descritos na figura 26.

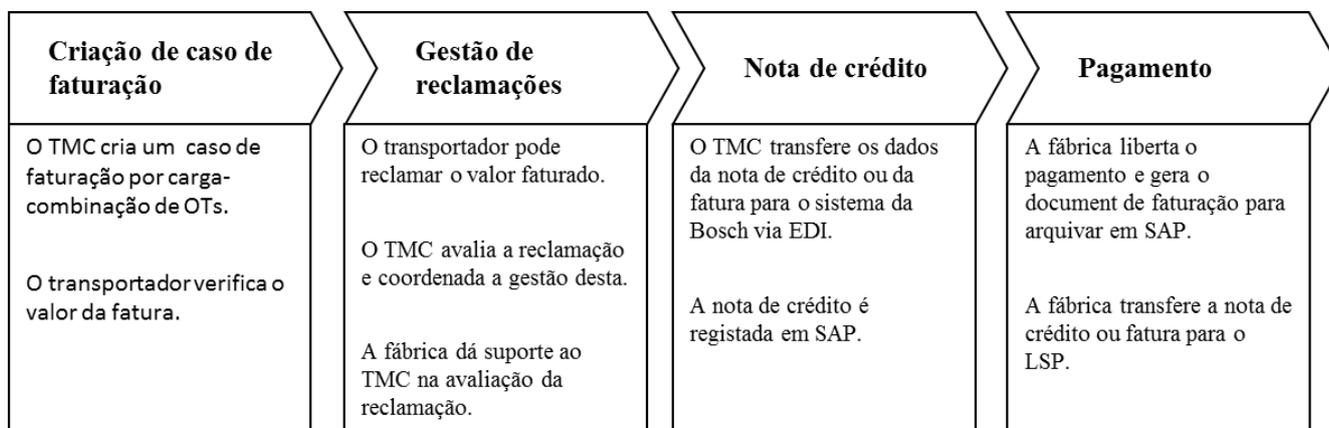


Figura 26 - Processo esquematizado de auto faturação

### 3.3. Benefícios

Por fim, são enumerados os benefícios aquando da implementação do TMC.

- **Standardização dos pedidos de transportes** através do uso do TMS: este sistema inclui todas as funcionalidades relevantes, é fácil de utilizar e permite uniformizar o modus operandi das fábricas Bosch.
- **Standardização dos transportes** através do uso de rotas definidas e acordadas por todas as partes envolvidas: permite um aumento da fiabilidade.
- **Transparência das OTs** para as fábricas Bosch, fornecedores e transportadores: é possível fazer uma consulta global de todas as ordens de transporte, pesquisas, utilizar funções de filtro e ver histórico de pedidos.
- **Gestão de exceções** coordenada e reportada pelo TMC: existe apenas um ponto de contato, o que permite chegar a soluções orientadas.

## **4. ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO TMC**

Após assimilados os fundamentos teóricos que servem de base a esta dissertação, os conceitos e os processos do TMC explicados no Capítulo 3, o leitor está agora em condições de compreender o estudo para implementação do TMC na Bosch AvP.

Este estudo foi feito sob o ponto de vista logístico e resulta de um trabalho em contexto de estágio curricular na equipa de transportes do LOG 3 em colaboração com a equipa do TMC, com a finalidade de otimizar a network da Bosch AvP.

Nesta etapa do projeto foi definido grupo de trabalho, dentro da equipa dos transportes, para dedicar capacidade a este estudo.

O autor teve uma participação permanente em todas as fases que envolveram a pesquisa, recolha de dados com recurso a ferramentas informáticas, bem como trabalho de terreno.

Assim, este capítulo contempla grande parte do trabalho realizado no estágio curricular na Bosch Termotecnologia S.A.

Para o estudo aqui apresentado foi necessário recorrer a dados internos da fábrica, como tal é utilizado o recurso a letras e números em substituição daquilo que não pode ser divulgado.

### **4.1. Metodologia de implementação**

A metodologia para a implementação foi dividida em etapas, de forma a cumprir as periodicidades exigíveis pela complexidade do projeto.

Na fase número 1 é divulgada a recolha e tratamento de dados que permitiu à equipa do TMC dar início à compreensão e desenho da rede de transportes da fábrica, bem como identificar os destinos com maior volume de transportes, de modo a procurar conjuntamente com a Bosch AvP possíveis otimizações.

Na fase número 2 são definidas as diferenças dos processos do TMC relativamente aos processos da Bosch e possíveis problemas que daí poderiam surgir.

Relativamente à fase 3, foi aprofundada a qualidade dos dados inicialmente recolhidos na 1ª fase para que fosse possível chegar a propostas de otimização com o menor desvio possível.

Na quarta e última fase são expostas as propostas de otimização que foram o resultado final de um bom trabalho de colaboração entre ambas as equipas. Posteriormente, é explicado com as propostas foram avaliadas do ponto de vista de viabilidade de implementação.

## 4.2. Fase 1 – Recolha e tratamento de dados

A recolha e tratamento de dados foi a base de todo o trabalho desenvolvido que viria a ser desenvolvido posteriormente, pois foi nestes dados que o TMC se apoiou na procura das soluções mais viáveis para Aveiro.

Segundo o TMC, uma boa qualidade de dados permitiria:

- calcular o volume de transportes entre origem e destino;
- calcular a frequência de transporte ideal;
- determinar os melhores locais para colocar *Hubs*;
- escolher o modo de transporte que minimiza o custo;
- otimizar o espaço de carga dos camiões;
- tomar decisões rápidas e com o custo mais baixo em casos de exceção;
- minimizar o esforço manual no negócio diário;
- fornecer dados fiáveis para o processo de auto faturação.

Inicialmente, foi necessário conhecer os dados de transporte que o TMC necessitava da fábrica de Aveiro.

A equipa do Centro de Gestão de Transportes criou um *template* a ser preenchido pelo grupo de trabalho da Bosch AvP em prazo definido.

Os dados a serem preenchidos foram referentes a todos os transportes de importação e exportação pagos pela Bosch na Europa e durante um período de seis meses, i.e., 25 semanas de trabalho como referência.

Assim, foi definido um período representativo do cenário atual, de Maio de 2015 a Outubro de 2015, e iniciou-se o processo de recolha.

Tendo em conta a quantidade de dados requeridos foi necessário estabelecer-se uma metodologia de trabalho para obtenção destes. Por este motivo, o grupo de trabalho de Aveiro criou uma OPL na qual se separaram os dados de importação dos dados de exportação e definiu-se a forma de obtenção e tratamento destes. É possível consultar a OPL no anexo C.

Para a exportação, após pesquisas extensivas no sistema SAP da fábrica obtiveram-se as tabelas com todos os dados necessários, de seguida estas foram cruzadas com recurso ao Microsoft Access e por fim exportadas para o *template* do TMC.

Os dados foram validados e por fim enviados para a equipa do TMC.

Os dados de importação foram obtidos com recurso a outros métodos, pois o processo de importação é diferente do processo de exportação, de tal modo que os dados não constam em sistema com o detalhe que seria necessário.

Assim, para obtenção dos dados dividiu-se o processo de recolha em dois, importação internacional e importação nacional.

Os dados de importação internacional foram obtidos com recurso a dois LSPs e os dados de importação nacionais foram obtidos internamente.

Tendo em conta que os transportes nacionais são *milkruns* repetidos diária e semanalmente, foi feita a recolha referente a uma semana e extrapolada para os seis meses necessários.

Finalmente, todos os dados de importação internacional e nacional foram compilados no *template*, validados e de seguida enviados para a equipa do TMC.

Deste fase resulta uma BD que o TMC utilizou como ponto de partida para gerar os pares OD, desenhar a rede de transportes da fábrica de Aveiro com recurso a um *software* interno, identificar os maiores focos de custos e iniciar a procura de soluções ótimas com o suporte da Bosch AvP.

### 4.3. Fase 2 – Diferenças nos processos e problemas

Os métodos e processos de trabalho da Bosch AvP são definidos internamente, como tal diferem dos processos do TMC. Por este motivo, a equipa do TMC necessitou de entender na íntegra como é feita a gestão dos transportes, bem como as dinâmicas de trabalho da equipa do departamento de logística da fábrica de Aveiro responsável por estas tarefas.

Assim, o sucesso dos processos de *design*, planeamento, execução e faturação têm uma dependência direta da mútua colaboração entre a Bosch Termotecnologia e o TMC.

Após a fase 1, o TMC iniciou o processo de lançamento do projeto em Aveiro numa reunião que contou com a presença da equipa do Centro de Gestão de Transportes e dos departamentos da fábrica das áreas de logística, compras, finanças e informática.

Assim a fase 2, descrita no presente capítulo, surge como consequência desta reunião de lançamento do projeto, pois só após esta reunião foi conhecido o *modus operandi* do TMC.

Competiu a cada departamento local comparar os processos do Centro de Gestão de Transportes com os seus, de forma a especificar as diferenças e os problemas que daí poderiam sugerir.

O estudo de implementação apresentado neste documento é referente ao departamento de logística, como tal foram identificados nesta área dois potenciais focos de contrariedades, o primeiro ao nível dos procedimentos de transporte e o segundo ao nível da receção de mercadoria em armazém.

Por conseguinte, foi feita uma divisão em duas etapas:

1. Estudo ao nível dos transportes.
2. Estudo ao nível da receção de mercadoria.

Quanto à etapa nº1, abaixo são descritos os problemas identificados.

- **Tempos de *cut-off*:** 10% dos fornecedores nacionais apenas conseguem criar OT no dia da recolha, pois só nesta altura é que lhes é possível definir as quantidades a enviar.

- **Trabalho extra dos fornecedores:** criar/preencher OT; imprimir e colocar etiquetas nas unidades de manipulação.
- **Instruções de embalagem:** as instruções de embalagem de materiais importados não são mantidas em sistema, o que limita a seleção do tipo de OT a implementar.

Verificou-se que os processos seguidamente referidos permaneceriam idênticos aos que atualmente são efetuados.

- **Execução de transportes para exportação e importação:** apenas são verificadas pequenas diferenças ao nível do processo de execução de transporte. Estas diferenças não são consideradas significativas, pois tem um impacto muito reduzido.

No anexo D é possível consultar o VSD e o VSM do processo atual, Bosch AvP, e do futuro, TMC implementado, que descreve estas diferenças.

Quanto à etapa nº2, a grande discrepância no processo de receção consiste na OT.

Atualmente no processo de receção de mercadoria, o documento utilizado é a PO no qual constam os dados dos materiais a receber. Com a implementação do TMC passaria a ser necessário utilizar também a OT.

Como referido anteriormente, o TMC apenas contempla transportes pagos pela Bosch AvP na Europa, no entanto a fábrica importa e exporta de, e para, outros continentes, o que implicaria que no processo de receção passassem a ser utilizados dois documentos, i.e., a OT e a PO. A consequência desta alteração seria a necessidade de mais tempo de trabalho no armazém da fábrica de Aveiro.

Assim, foi necessário estudar o processo de receção e analisar tempos com a finalidade de determinar qual a capacidade extra necessária, sob o método – FTE.

No anexo E é possível consultar o VSD e o VSM deste processo para compreender as diferenças entre a situação atual (Bosch AvP) e a futura (TMC implementado), bem como a capacidade extra necessária através do cálculo do FTE.

Das diferenças processuais referentes a esta etapa resulta a necessidade de aproximadamente mais 4h de trabalho por dia ( $\approx$  meio dia de trabalho) por parte de um colaborador da receção, o que logicamente se traduz em custos a serem considerados.

Após concluídas estas duas etapas, foi redigido um documento, com as contrariedades processuais, que viria a ser discutido numa reunião em Aveiro intitulada de “Delta *Workshop*”.

A reunião juntou, mais uma vez, as equipas da Bosch AvP e do TMC e resultou num conjunto de soluções propostas para solucionar as dissemelhanças.

A seguir, são dadas a conhecer as soluções propostas.

- **Tempos de *cut-off*:** o TMC propôs que, excecionalmente, a OT para estes fornecedores fosse criada sem os dados referentes aos materiais. Esta OT deveria ser atualizada com os dados em falta no dia da recolha.
- **Trabalho extra dos fornecedores:** este trabalho seria inevitável. Assim, foi definido que caso algum fornecedor colocasse entraves o problema deveria ser escalado.
- **Instruções de embalagem:** as instruções de embalagem contém os dados dos materiais e da sua embalagem. Estas instruções revelaram-se de grande importância não só para o TMC como também para a fábrica, desta maneira foi definido que estes dados iriam ser obtidos junto dos fornecedores. A equipa do TMC ficou encarregue de partilhar com a equipa de Aveiro, um *template* com os dados necessários de obter.

#### **4.4. Fase 3 – *Master Data***

Esta parte do estudo é dividida em dois momentos, descritos de seguida.

- **Pares OD:** confirmação de dados.

- **Instruções de embalagem:** dados de embalagem e dados de materiais

Quanto ao primeiro momento, é relevante mencionar que o Centro de Gestão de Transportes, com recurso aos dados enviados na fase 1, gerou 265 pares OD, dos quais 58 referentes a exportação e 207 referentes a importação.

Estes pares foram exportados para uma tabela com as seguintes colunas:

- nº de identificação do fornecedor/cliente;
- nome do fornecedor/cliente;
- país do fornecedor/cliente;
- código-Postal do fornecedor/cliente;
- cidade do fornecedor/cliente;
- morada de carga/descarga do fornecedor/cliente;
- *incoterm* do fornecedor/cliente.

A tabela foi enviada para a Bosch AvP para que todos os elementos requeridos fossem verificados e confirmados.

Assim, o trabalho nesta etapa consistiu numa verificação e validação, interna, de dados, com a colaboração do LOG-1, LOG-2 e o departamento de compras.

Dada a influência no redesenho da *Network* de Aveiro, a qualidade da informação dos pares OD revelou-se uma etapa fulcral desta fase do estudo.

Pelo fato da localização de fornecedores e clientes ter forte impacto nos custos de transporte, é perceptível que nesta fase exigia-se a maior precisão possível.

Após concluído o trabalho de verificação e confirmação dos dados, estes foram validados internamente e de seguida enviados para a equipa do TMC via e-mail.

Esta tarefa revelou-se de grande importância não só para o TMC como também para a fábrica de Aveiro, pois permitiu a criação de uma BD com todas as informações atualizadas relativamente a fornecedores e clientes na Europa.

O segundo momento surge no seguimento do que ficou acordado no “Delta *Workshop*”, i.e., seriam obtidas as instruções de embalagem.

As instruções de embalagem englobam os dados dos materiais e das embalagens destes. Estes dados revelavam importância para a criação de OTs no TMC e para a própria fábrica, como por exemplo na receção de material.

No que respeita ao TMC, como explicado anteriormente, a existência de dados dos materiais e de embalagem em sistema, permitem uma maior automatização do processo de criação de OTs, ao passo que a falta deles torna esse processo mais lento e trabalhoso. Os dados de embalagem permitem também uma melhor otimização das cargas no equipamento de transporte.

Quanto à importância destes dados para fábrica, há que considerar que estes são úteis no processo de receção de materiais no armazém, tanto ao nível de eficiência como da ergonomia.

Ao nível da eficiência, os dados referentes ao tipo e modo de embalagem permitiriam distinguir o material que é rececionado em paletes mistas, do material que é rececionado em paletes únicas.

Atualmente, os operadores da área da receção perdem algum tempo a separar as paletes únicas das mistas para serem colocadas no respetivo tapete. Com a obtenção dos dados seria possível uma distinção prévia das paletes, possibilitando uma maior eficiência no processo.

Ao nível da ergonomia, o fato das instruções de embalagem proporcionarem informações acerca do peso, tornaria possível identificar previamente as unidades de manipulação mais pesadas, de modo a evitar que os operadores não manipulasse volumes com excesso de peso.

Considerando a notável importância desta etapa, iniciou-se o processo para obtenção destes dados. Recorrendo ao *template* das instruções de embalagem que a equipa do TMC partilhou com a equipa de Aveiro, foi criado um ficheiro em Excel a ser preenchido pelos fornecedores, pois a maior lacuna de dados em sistema era referente aos materiais importados.

Este ficheiro foi enviado vai-email para os 207 fornecedores contabilizados nos pares OD de importação, para que estes preenchessem as informações requeridas.

É possível consultar no anexo F a tabela que foi enviada aos fornecedores.

O resultado final desta etapa foi uma BD com as instruções de embalagem de todos os fornecedores envolvidos neste processo.

## 4.5. Fase 4 – Propostas de otimização

Após conhecidos todos os dados, exceto as instruções de embalagem pois ainda decorria a recolha destas, o TMC, com base em cálculos internos, apresentou as propostas de otimização dos transportes da Bosch AvP.

Estas propostas contém a situação atual, a situação futura, bem como a poupança que estas representam em termos financeiros para a Bosch Termotecnologia S.A.

Relativamente aos dados dos transportes importa clarificar que o TMC extrapolou estes para um ano, i.e., 50 semanas de trabalho como referência.

As propostas foram assim formalizadas com base num período anual e em três momentos diferentes por ordem de modo de transporte, i.e., primeiro FTL, de seguida LTL e por fim MR.

Nos seguintes subcapítulos são apresentados *business cases* constituídos pelas propostas, respetivo resumo descritivo, desenvolvimento explicativo, e por fim a discussão destas do ponto de vista de viabilidade de implementação.

Relativamente aos cálculos, para efeitos de simplificação, serão atribuídas abreviaturas a alguns conceitos.

- F: frequência;
- Ne: número de envios por ano
- Nap: número de aparelhos enviados por ano;
- AN: atual *Network*;
- FN: futura *Network*;
- Ap: aparelhos;
- Eq: equipamento;
- Ceq: capacidade do equipamento em aparelhos;
- Nc: número de níveis de carga
- Napn: número de aparelhos por nível de carga

#### 4.5.1. **Business case 1: FTL**

Proposta

I. Exportação OD 1 : AVEIRO -> D1	II. Exportação OD 2 : AVEIRO -> D2
<p><b>Atual Network :</b>            Frequência: 2,6/semana = 130 envios no ano de 2015            Modo de transporte: FTL ; LTL            Equipamento: <i>Standard 24 ton</i></p>	<p><b>Atual Network :</b>            Frequência: 5,6/semana = 280 envios no ano de 2015            Modo de transporte: FTL            Equipamento: <i>Standard 24 ton</i></p>
<p><b>Futura Network :</b>            Frequência: 2/semana = 100 envios por ano            Modo de transporte: FTL            Equipamento: <i>MEGA 40 ton</i></p>	<p><b>Futura Network :</b>            Frequência: 4,2/semana = 208 envios por ano            Modo de transporte: FTL            Equipamento: <i>MEGA 40 ton</i></p>
<p><b>Poupança anual estimada : 38 073 €</b></p>	<p><b>Poupança anual estimada : 32 625 €</b></p>

**Figura 27 - Proposta otimização - FTL**

Resumo das propostas

Para os destinos D1 e D2, a Bosch Termotecnologia S.A., utilizando o equipamento *standard 24 ton* e recorrendo ao modo FTL e LTL, executou num ano 130 envios para D1, o que corresponde a uma frequência de 2,6 envios por semana, e 280 para D2, o que corresponde a uma frequência de 5,6 envios por semana.

As propostas apresentadas consistem na diminuição do número de envios anuais, através do aumento de capacidade do equipamento e na exclusão dos transportes com o modo LTL. Para D1 passariam a ser efetuados 100 envios em vez de 130 e para D2 208 ao invés de 280. De modo a aumentar a capacidade o tipo de equipamento seria alterado para *MEGA 40 ton*, permitindo assim a redução do número de envios anuais e consequentemente a frequência semanal.

Partindo do pressuposto que a alteração do tipo de equipamento não teria grande impactos em termos de custos (a confirmar em futuro *tender*), as modificações acima referidas permitiram uma poupança anual de 38 073€ para o destino D1 e de 36 265€ para o destino D2.

Desenvolvimento das propostas

Conhecido o número de envios para os dois destinos e o período, 50 semanas, foram calculadas as frequências para duas *Networks*.

O cálculo da frequência é dado por:

$$F = \frac{N}{P} \quad (1)$$

#### **Atual Network**

$$F_{1AN} = \frac{130}{50} = 2,6 \text{ envios/semana} \quad (2)$$

$$F_{2AN} = \frac{280}{50} = 5,6 \text{ envios/semana} \quad (3)$$

#### **Futura Network**

$$F_{1FN} = \frac{100}{50} = 2 \text{ envios/semana} \quad (4)$$

$$F_{2FN} = \frac{208}{50} \approx 4,2 \text{ envios/semana} \quad (5)$$

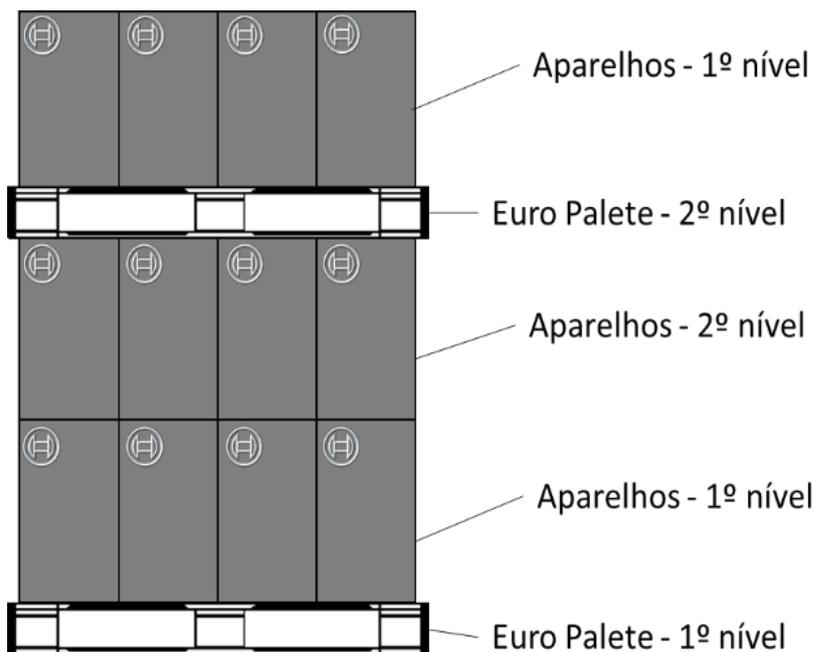
Relativamente a D1 verificou-se que redução de 130 para 100 envios permitiria a redução da frequência semanal de 2,6 para 2.

No que toca a D2 foi constatado que a diminuição de 280 para 208 envios levaria a uma redução da frequência semanal de 5,6 para 4,2.

A alteração do equipamento é de seguida explicada com referência ao cenário atual e ao cenário futuro.

**Atual Network**

Como ilustra a figura 28, o equipamento *standard 24 ton* permite transportar 2 níveis de paletes. Um primeiro nível com 2 aparelhos na vertical e um segundo nível com 1 aparelho também na vertical, totalizando 3 níveis de carga.



**Figura 28 – Aparelhos (3) dispostos verticalmente**

### Futura Network

Segundo um estudo interno realizado pelo TMC, o *MEGA 40 ton* permitiria transportar um segundo nível de aparelhos no segundo nível de paletes, tal como é representado figura 29, totalizando 4 níveis de carga.

O espaço de carga do *MEGA 40 ton* tem mais 300 mm de altura relativamente ao *Standard 24 ton*.

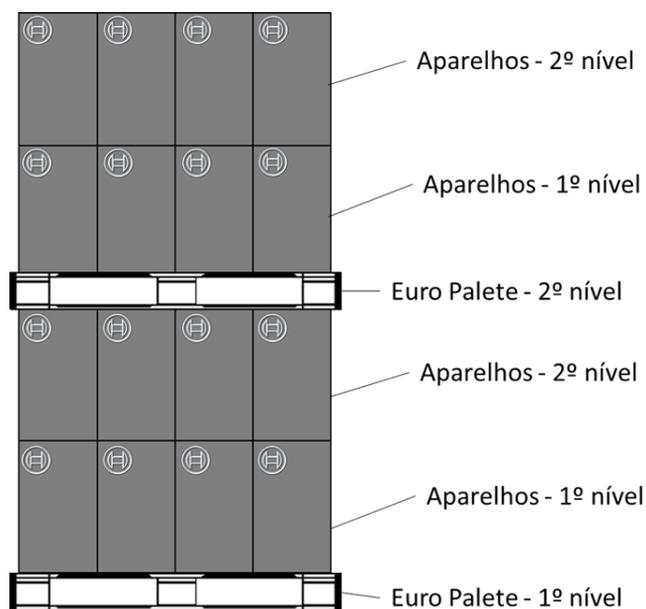


Figura 29 - Aparelhos (4) dispostos verticalmente

O aumento de capacidade aquando da utilização do *MEGA 40 ton* permitiria transportar um maior número de aparelhos em cada FTL, tornando-se assim possível a redução da frequência e conseqüentemente dos custos de transporte anuais.

## Discussão das propostas

De forma a determinar a viabilidade de implementação das propostas foi estudado se as alterações teriam impacto ao nível do número de aparelhos exportados anualmente para este destino e se esta alteração era possível de executar.

Assim, através de um dado conhecido, o número de aparelhos possíveis de transportar num *standard 24 ton* otimizado, foi calculado o número de aparelhos enviados anualmente na atual e da futura *Network*, de forma a verificar a validade das condições:

$$Nap_{OD1AN} \leq Nap_{OD1FN} \quad (6)$$

$$Nap_{OD2AN} \leq Nap_{OD2FN} \quad (7)$$

As equações necessárias ao cálculo do número de envio aparelhos anual são as seguintes:

$$Napn = \frac{Ceq}{Nc} \quad (8)$$

$$Nap = Ceq \times Ne \quad (9)$$

$$Ceq = Napn \times Nc \quad (10)$$

De seguida são apresentadas as contas efetuadas para as duas situações.

### Atual Network

Sabe-se que, em média, um Standard 24 ton otimizado tem capacidade para transportar 792 aparelhos.

Com base neste dado foram efetuados os seguintes cálculos:

$$Napn_{AN} = \frac{792}{3} = 264 \text{ aparelhos/nível} \quad (11)$$

$$Nap_{OD_1AN} = 792 \times 130 = 102960 \text{ aparelhos/ano} \quad (12)$$

$$Nap_{OD_2AN} = 792 \times 280 = 221760 \text{ aparelhos/ano} \quad (13)$$

### Futura Network

De seguida é calculada a capacidade do *MEGA 40 ton* com 4 níveis de aparelhos e o número de envios anuais que este permite fazer.

$$Ceq_{FN} = 264 \times 4 = 1056 \text{ aparelhos} \quad (14)$$

$$Nap_{OD_1FN} = 1056 \times 100 = 105600 \text{ aparelhos/ano} \quad (15)$$

$$Nap_{OD_2FN} = 1056 \times 208 = 219468 \text{ aparelhos/ano} \quad (16)$$

Através dos cálculos efetuados, percebe-se que para o par OD2, o *MEGA 40 ton* mesmo carregado com aparelhos a 4 níveis não possui capacidade para efetuar o número de envios anual da *Atual Network*, pois não se verifica condição da equação.

Assim, foi calculada a diferença entre as duas situações e o número de envios necessários:

$$\Delta Nap = Nap_{OD_2AN} - Nap_{OD_2FN} = 221760 - 219468 = 2112 \text{ aparelhos} \quad (17)$$

$$Ne = \frac{\Delta Nap}{Ceq_{FN}} = \frac{2112}{1056} = 2 \text{ envios/ano} \quad (18)$$

Relativamente ao par OD1 conclui-se que na situação futura é possível transportar o número anual de aparelhos da atual *Network*, pois verifica-se a condição da equação.

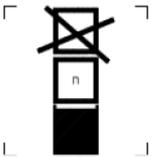
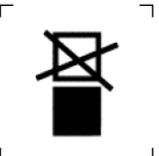
No que concerne ao par OD2, conclui-se que seriam necessários mais 2 envios para além dos 208 constantes na proposta para que o número de aparelhos enviados anualmente fosse o mesmo da atual *Network*. Esta não é considerada uma barreira à implementação da proposta mas sim um erro de cálculo, pois o valor da poupança estimada é muito superior ao custo de 2 envios anuais.

Após o *MEGA 40 ton* passar no teste da capacidade anual de envio, foi estudada a possibilidade deste ser carregado com os 4 níveis de aparelhos.

Inicialmente foi verificado o fator de empilhamento que é explicado de seguida.

Na atual *Network* são transportados 3 aparelhos na vertical, como tal foi necessário inicialmente compreender se as normas da embalagem permitiriam colocar mais um aparelho em cima dos iniciais 3.

A Bosch Termotecnologia utiliza a norma ISO 7000, N°2403 e N°2402.

EMPILHAMENTO LIMITE EM NÚMERO		Número máximo de embalagens idênticas que poderão ser empilhadas numa outra, sendo "n" o número limite.	ISO 7000, N° 2403
NÃO EMPILHAR		O empilhamento da embalagem de transporte não deverá ser permitido bem como a aplicação de qualquer carga.	ISO 7000, N° 2402

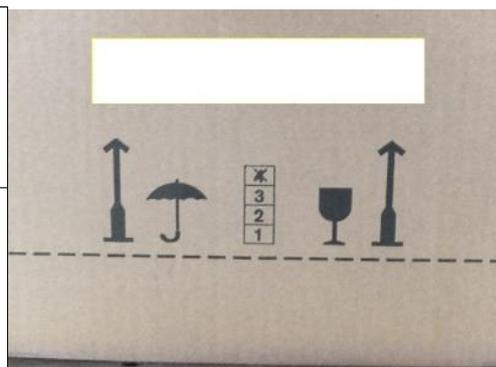


Figura 30- Norma ISO 7000

Figura 31- Embalagem de aparelho Bosch

Assim e de acordo com as figuras 31 e 30, conclui-se que segundo normas de embalagem e o fator de empilhamento da caixa é possível transportar os 4 aparelhos na vertical.

De seguida, mediante as dimensões dos aparelhos e das paletes utilizadas analisou-se a altura ocupada no equipamento de transporte.

Esta análise foi dividida em 3 passos:

- 1) Aparelhos enviados para os destinos D1 e D2: com a ajuda do LOG-1 foi obtida uma tabela com as referências dos 10 aparelhos mais vendidos para os dois destinos, utilizando-se o período referência de 6 meses.
- 2) Tabela com as dimensões dos aparelhos: através da tabela mestre materiais do SAP, obtiveram-se as dimensões dos 10 aparelhos mais vendidos.
- 3) Através dos dados obtidos anteriormente recorreu-se ao excel para calcular a altura total que os aparelhos ocupariam no espaço de carga do camião.

Assim, na tabela seguinte são apresentados os aparelhos por destino e referência, suas dimensões, percentagem de vendas entre os 10 mais vendidos, num período amostral de 6 meses, bem como o resultado do cálculo da altura total em mm e as referências a excluir.

Sabendo que o camião em termos de altura transportaria 2 paletes e 4 aparelhos, a altura total foi calculada com base nas dimensões dos aparelhos e das paletes utilizadas – Europaletes, através da seguinte fórmula:

$$\text{Altura Total} = (4 \times h) + (2 \times 144) \quad (19)$$

**Tabela 1 - Altura ocupa por 4 aparelhos dispostos verticalmente. Amostra: 10 mais vendidos para o destino D1 e D2**

Destino	Referências	Comprimento (c)	Largura (l)	Altura (h)	Altura Total (mm)	%Vendas da Referência	Referências a excluir
D1	X1	cx1	lx1	hx1	3076	23,2%	x
D1	X2	cx2	lx2	hx2	3076	5,9%	x
D1	X3	cx3	lx3	hx3	3500	5,0%	x
D1	X4	cx4	lx4	hx4	3500	3,1%	x
D1	X5	cx5	lx5	hx5	2988	13,0%	
D1	X6	cx6	lx6	hx6	3188	3,0%	x
D1	X7	cx7	lx7	hx7	3188	5,7%	x
D1	X8	cx8	lx8	hx8	3188	3,9%	x
D1	X9	cx9	lx9	hx9	2620	27,1%	
D1	X10	cx10	lx10	hx10	2620	10,1%	
% Total de referências a excluir							49,8%
D2	Y1	cy1	ly1	hy1	3076	13,6%	x
D2	Y2	cy2	ly2	hy2	3140	3,3%	x
D2	Y3	cy3	ly3	hy3	3076	19,5%	x
D2	Y4	cy4	ly4	hy4	3076	15,1%	x
D2	Y5	cy5	ly5	hy5	3188	4,9%	x
D2	Y6	cy6	ly6	hy6	3108	3,3%	x
D2	Y7	cy7	ly7	hy7	3108	6,1%	x
D2	Y8	cy8	ly8	hy8	3108	8,9%	x
D2	Y9	cy9	ly9	hy9	2620	10,5%	
D2	Y10	cy10	ly10	hy10	2988	14,8%	
% Total de referências a excluir							74,7%

Conhecidas as dimensões das Euro Paletes e do espaço de carga do *MEGA 40 ton*, através dos anexos G e A, respetivamente, chegamos à conclusão quais as referências cuja altura total ultrapassa a do espaço de carga do equipamento (3000 mm).

Essas referências foram marcadas com “x” na coluna “**Referências a excluir**”.

Para o destino D1, 49,8% das referências vendidas ultrapassam a altura total e para o destino D2, 74,7% ultrapassam também essa altura. Por este motivo, foi considerada a impossibilidade de transportar mais um nível de aparelhos no *MEGA 40 ton*.

Após o estudo efetuado são, abaixo, identificados os pontos negativos desta proposta.

- Perda de flexibilidade, resultado da redução do número de envios.
- Diminuição da frequência poderia ter impacto negativo nos clientes.
- Necessidade de mais 2 envios anuais relativamente aos 208 estimados.
- Impossibilidade de transportar mais um nível de aparelhos.

A conjugação dos motivos apresentados, principalmente a impossibilidade de transportar mais um nível de aparelhos, tornaram inexecutável a implementação desta proposta.

#### 4.5.2. *Business case 2: MR*

Proposta

<p><i>III. Importação</i></p> <p>OD 3 : O 3 -&gt; AVEIRO</p> <p>OD 4 : O 4 -&gt; AVEIRO</p> <p>OD 5 : O 5 -&gt; AVEIRO</p> <p>OD 6 : O 6 -&gt; AVEIRO</p>
<p><b>Atual Network :</b></p> <p>Frequência:</p> <p style="padding-left: 40px;">OD 3 : 1,2/semana = 60 envios no ano de 2015</p> <p style="padding-left: 40px;">OD 4 : 1,4/semana = 70 envios no ano de 2015</p> <p style="padding-left: 40px;">OD 5 : 0,9/semana = 45 envios no ano de 2015</p> <p style="padding-left: 40px;">OD 6 : 0,3/semana = 15 envios no ano de 2015</p> <p>Modo de transporte: LTL via HUB</p> <p>Equipamento: <i>Standard 24 ton</i></p>
<p><b>Futura Network :</b></p> <p>Frequência: 1/semana = 50 envios por ano (+ 1 mensalmente)</p> <p>Modo de transporte: <i>Milkrun</i></p> <p>Equipamento: <i>MEGA 40 ton</i></p> <p><b>Poupança anual estimada : 18 606 €</b></p>

Figura 32 - Proposta otimização - MR

Resumo da proposta

Os fornecedores com origem O3, O4, O5 e O6 situam-se todos num país - P1.

Importa referir que a Bosch AvP tem contratado um LSP z responsável por efetuar recolhas de mercadoria em fornecedores e um LSP x que gere o Hub x.

A fábrica de Aveiro efetua importações dos fornecedores, das origens atrás referidas, utilizando o equipamento *standard 24 ton* e o *incoterm EXW - Origem*.

O modo transporte da atual *Network*, LTL via Hub, é dividido em dois momentos:

1. A mercadoria é recolhida pelo LSP y nos fornecedores das origens O3, O4, O5 e O6.
2. São efetuados envios no modo FTL, do Hub x para a Bosch AvP.

A proposta de otimização consiste em alterar o modo de transporte da situação atual, passando a ser utilizado um *milkrun* semanal para recolha nos fornecedores com origem O3, O4 e O5 e O6 e posterior entrega da mercadoria em Aveiro sem ser necessário recorrer ao *Hub*.

Na atual *Network* a mercadoria é enviada do Hub x para Aveiro com uma frequência semanal de 1,2 para o par OD3; 1,4 para OD4; 0,9 para OD5 e 0,3 para OD6.

Visto que as frequências semanais de OD3, OD4 e OD5 são próximas de 1, procurou-se uniformizar as frequências, para que na futura *Network* fosse efetuada uma recolha semanal nas origens O3, O4 e O5 e mensal na origem O6.

De seguida, para uma melhor compreensão da descrição da proposta, são demonstradas esquematicamente na figura as *Networks*.

#### Atual Network

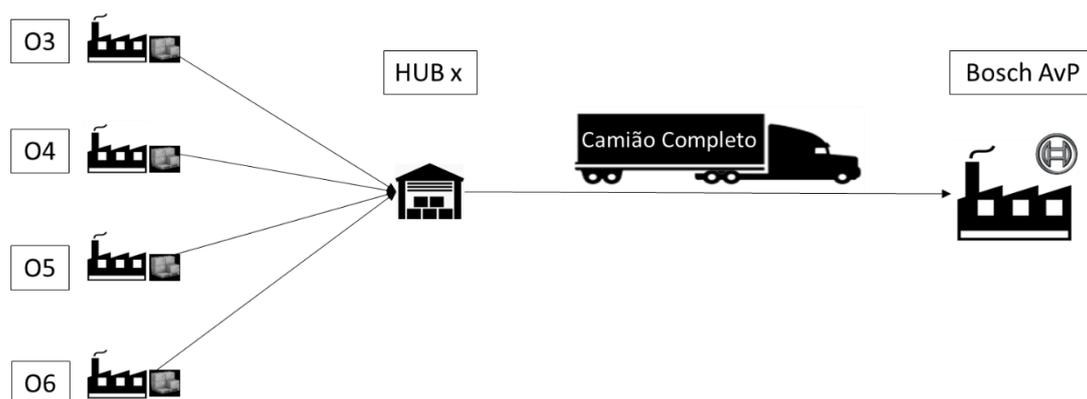


Figura 33 – Atual Network no país P1 - Fornecedores com origem O3, O4, O5 e O6

#### Futura Network

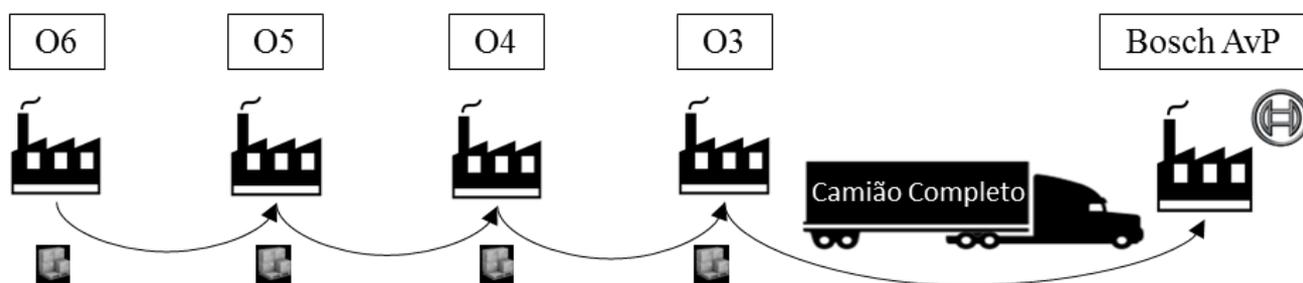


Figura 34 - Futura Network no país P1 - Fornecedores com origem O3, O4, O5 e O6.

As alterações da atual para futura *Network* apresentam uma poupança teórica de 18 606 € anuais.

## Desenvolvimento da proposta

Inicialmente foram calculadas as frequências para os pares OD da atual *Network*, através da equação 1:

$$F = \frac{N}{P}$$

***Atual Network***

$$F_{3AN} = \frac{60}{50} = 1,2 \text{ envios/semana} \quad (20)$$

$$F_{4AN} = \frac{70}{50} = 1,4 \text{ envios/semana} \quad (21)$$

$$F_{5AN} = \frac{45}{50} = 0,9 \text{ envios/semana} \quad (22)$$

$$F_{6AN} = \frac{15}{50} = 0,3 \text{ envios/semana} \quad (23)$$

Constatou-se que as frequências dos pares OD3, OD4 e OD5 são próximas de 1, logo ao alterar o número de envios seria possível uma uniformização a tender a para a frequência semanal, mantendo-se OD6 inalterável.

Recorrendo-se à equação, sabe-se que uma frequência de 1 implica um número de envios igual a 50, pois o período permanece o mesmo.

$$\text{Frequência} = \frac{50}{50} = 1 \text{ envio/semana} \quad (24)$$

Assim, os envios de OD3 e OD4 diminuiriam em 10 e 20 respetivamente, os envios de OD5 aumentariam em 5e os de OD6 permaneceriam iguais.

Visto que OD6 tem apenas 15 envios anuais, estes poderiam ser combinados em qualquer MR semanal.

---

 Discussão da proposta

Para que esta proposta tivesse validade, o equipamento utilizado na futura *Network* teria que possuir capacidade para transportar os LDMs semanais requeridos.

Como tal, seria imperativo verificar-se a condição:

$$\text{Total de LDMs semanais} \leq \text{Total de LDMs do equipamento} \quad (25)$$

Deste modo, foram efetuados os cálculos para a situação atual e a situação futura:

### Atual Network

Conhecidos os LDMs transportados em 2015 foi feita a soma para os pares OD3, OD4, OD5.

$$LDMs_{AN_{OD_{3,4,5}}} = 310,3 + 15 + 194 = 519,3 \text{ LDMs/ano} \quad (26)$$

### Futura Network

Através do anexo A, verificou-se que o equipamento *MEGA 40 ton* apesar de mais alto relativamente ao *standard 24 ton* tem igual comprimento de caixa, permitindo transportar os mesmo 13.6 LDM.

Partindo do princípio que as alterações propostas não poderiam ter impacto ao nível da mercadoria enviada anualmente, foram feitos os cálculos para OD3, OD4 e OD5, de forma a analisar a validade da condição da equação:

$$\text{Total de LDMs semanais}_{OD_{3,4,5}} = \frac{LDMs_{AN_{OD_{3,4,5}}}}{\text{Período}} = \frac{519,3}{50} = 10,4 \text{ LDMs/semana} \quad (27)$$

Relativamente a OD6, de acordo com o proposto, foram calculados os LDMs transportados mensalmente.

Primeiramente foi necessário calcular o número de meses de trabalho, tendo em conta as 50 semanas de trabalho como referência e sabendo que o ano de 2015 teve 52 semanas mais um dia.

Para efeitos de cálculo, o dia a mais será ignorado.

$$N^{\circ}_{\text{meses de trabalho}} = \frac{N^{\circ}_{\text{meses de 1 ano}} \times N^{\circ}_{\text{semanas de trabalho}}}{N^{\circ}_{\text{semanas de 1 ano}}} = \frac{12 \times 50}{52} \approx 11,5 \text{ meses} \quad (28)$$

Assim,

$$\text{Total de LDMs mensais } OD_6 = \frac{LDMs \text{ AN } OD_6}{\text{Período}} = \frac{12,7}{11,5} = 1,1 \text{ LDMs/mês} \quad (29)$$

Conclui-se que a condição da equação se verifica, pois o MR tem capacidade para transportar os 10.4 LDM semanais e suportar que num dos envios semanais sejam acrescidos os 1.1 LDMs do fornecedor de origem O6.

$$(10,4 + 1,1) \text{ LDMs} < 13,6 \text{ LDMs} \quad (30)$$

Logo, verifica-se válida a inequação 3, portanto do ponto de vista de capacidade de transporte a proposta é viável.

Os pontos considerados negativos nesta proposta foram os seguintes:

- **Perda de flexibilidade:** devido a troca do modo de transporte. Enquanto o MR passa a ter uma periodicidade semanal fixa, o LTL permitia fazer os envios do HUB consoante as necessidades da fábrica.
- **O equipamento MEGA 40 ton não é totalmente otimizado,** pois tem capacidade para 13.6 LDMs e apenas transporta 10,4 semanalmente.

Tendo em conta a poupança de 18 606€, esta acaba por pesar mais do que as desvantagens identificadas nesta proposta, sendo assim considerada viável, ainda que pudesse estar dependente de outras aprovações internas

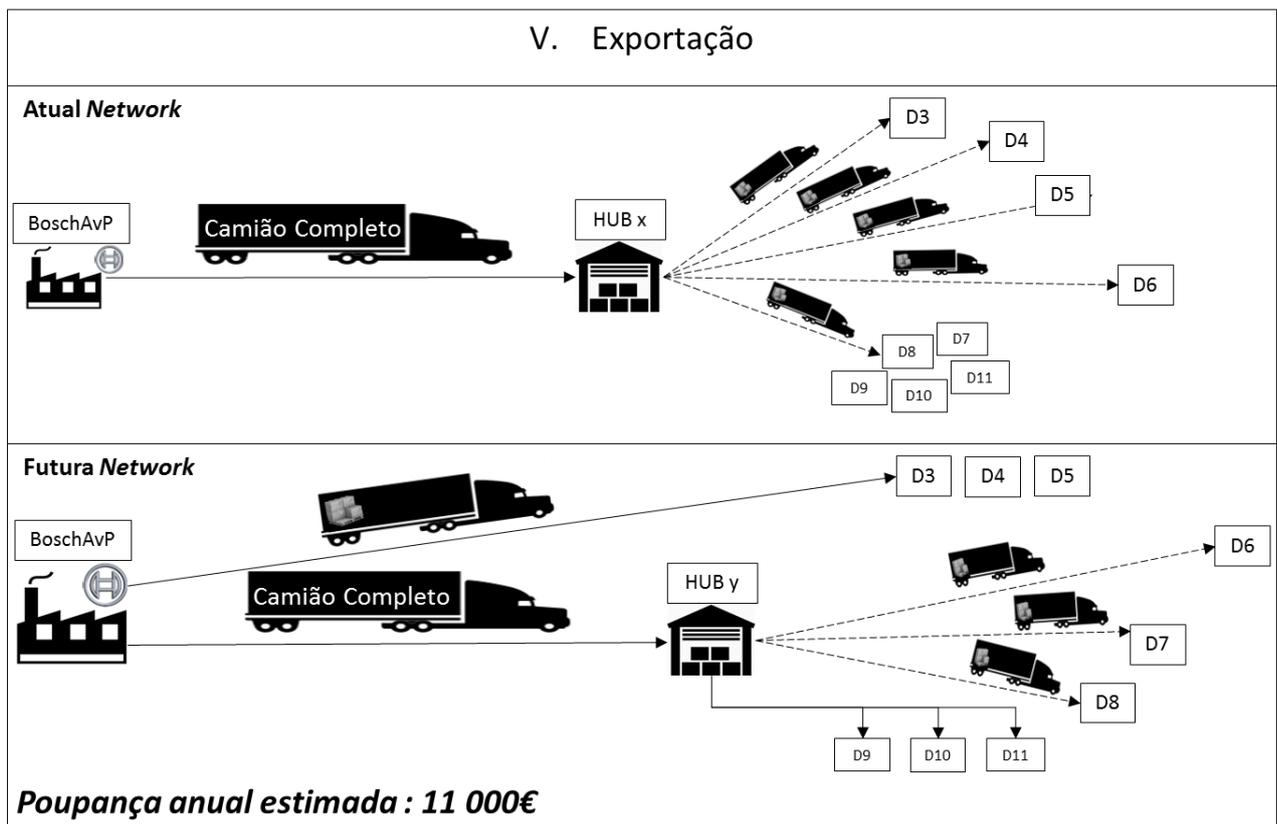
**4.5.3. Business case 3: LTL**

Foram estudadas várias propostas para importação e exportação recorrendo à utilização do modo de transporte LTL.

Dado o elevado número de propostas, é aqui apresentada a proposta que teoricamente seria mais viável de implementar e representaria mais poupanças para a fábrica de Aveiro.

Proposta

Tendo em conta a impossibilidade de divulgar dados internos constantes na proposta, esta foi esquematizada para que o seu conteúdo fosse perceptível.



**Figura 35 - Proposta de otimização ilustrada – LTL**  
 —————> Equipamento permanece o mesmo  
 - - - - -> Dá-se a troca de equipamento

## Descrição da proposta

Na atual *Network* são considerados um grupo de fornecedores F e fornecedores com origem O8 e O9 (diferentes países).

Os fornecedores F estão agrupados, pois são fornecedores com *incoterm* FCA-Hub x, i.e., a Bosch não assume os custos de transporte até ao Hub, sendo estes assumidos pelo remetente.

Enquanto os fornecedores de origem O8 e O9, situados nos países P8 e P9, respetivamente, têm *incoterm* EXW-P8 e EXW-P9.

Tal como referido no capítulo anterior, a Bosch AvP tem contratado um LSP z, responsável por recolhas em fornecedores, e um LSP x ao qual pertence o Hub x.

A proposta para a futura *Network* consiste em contratar outro LSP para efetuar as recolhas e mudar também de Hub, passando este para a gestão de um LSP y e mudando a localização de x para y.

O Hub y situa-se geograficamente apenas a 40km do Hub x, não havendo assim uma grande influência nos custos de transporte para os fornecedores F.

Não é feita qualquer referência à frequência ou aos equipamentos utilizados, pois são garantidas pelo TMC as frequências de envio necessárias, sem que a mercadoria total recebida anualmente sofra alterações fruto de mudanças relacionadas com os transportes.

Esta alteração de LSPs permitira uma poupança anual nos custos das recolhas e do Hub, totalizando 19 000 €.

Discussão da proposta

Não havendo potenciais barreiras à implementação e tendo em conta a redução de custos, esta proposta foi considerada viável.

## 4.6. Resultado do estudo

O estudo para implementação do TMC permitiu à fábrica de Aveiro explorar com maior detalhe alguns dados relevantes da logística de transportes, bem como criar bases de dados úteis para futuros projetos.

A recolha e tratamento de dados e a identificação das diferenças processuais anteriormente analisadas, tornaram possível ao TMC, com o suporte da equipa da Aveiro, compreender de forma extensiva a atual *Network* e propor novas soluções com a finalidade de otimizar os transportes.

Destas soluções propostas resultou uma análise de viabilidade, fase 4, e concluiu-se que seria possível uma poupança a rondar os 29 606€, i.e., para a fábrica de Aveiro.

A acrescer a este valor, o TMC iniciou um processo de negociações com empresas prestadoras de serviços na área dos transportes. Destas negociações resultou a possibilidade de uma poupança anual de 107 000€ para a Bosch AvP, recorrendo apenas a economias de escala e sem qualquer alteração ao nível da *network*.

A negociação foi feita para 8 pares OD com modo de transporte FTL e 5 pares OD de *milkruns* nacionais.

Este estudo permite o reconhecimento do bom trabalho que atualmente é desenvolvido na área da logística de transportes da Bosch Termotecnologia S.A., visto que cerca de 78 % das possíveis poupanças identificadas são fruto de negociações com base em economias de escala. Estas negociações foram levadas a cabo pelo Centro de Gestão de Transportes, pois este apresenta uma fonte de vantagem comercial que reside no fato de poder fazer uso do volume de transportes das várias fábricas da sua rede.

Conclui-se por fim que a poupança aquando da implementação do TMC resultaria num valor a rondar os 136 606€ anuais, ainda assim importa considerar que o TMC implicaria custos para a fábrica de Aveiro que por razões internas não podem aqui ser referidos.

Assim, pelos motivos atrás referidos, há que subtrair o custo anual do TMC ao valor da poupança possibilitada por este.

## 5. CONCLUSÕES

O TMC, com uma equipa bem formada e ferramentas especializadas, tem vindo a ganhar destaque na área da otimização dos transportes das fábricas do Grupo Bosch.

No que concerne à fábrica de Aveiro, o projeto de implementação foi desenvolvido com uma mútua troca de conhecimentos entre a equipa do TMC e os departamentos da Bosch. Com este projeto foram exploradas soluções de otimização que permitiram não só alcançar reduções de custos nos transportes, como também explorar com maior detalhe a *Network* interna.

As propostas apresentadas nos *business cases* 1, 2 e 3 demonstram que os modos e tipos de transporte devem ser bem explorados na procura de minimizar custos de transportes.

Não obstante terem-se alcançado propostas de otimização da rede de transportes da Bosch Termotecnologia, o capítulo 4 deixa bem claro o trabalho de excelência desenvolvido atualmente no LOG3–Transportes, pois em 265 pares origem-destino, o Centro de Gestão de Transportes apenas considerou 15 como alvo de estudo.

Conhecidas e estudadas as propostas atrás referidas, este projeto tem como resultado final a redução de cerca de 4% dos custos totais de transportes da fábrica no *scope* analisado pelo Centro de Gestão de Transportes. Importa referir que desta redução de 4%, 78% é única e exclusivamente fruto de negociações, não considerando qualquer alteração ao nível da *Network* atual.

Atualmente, contrariamente ao plano cronológico, o TMC não atingiu ainda a fase de execução, pois a implementação deste na Bosch AvP encontra-se em *stand by* devido a questões internas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Vitasek, K., (2013), “SUPPLY CHAIN MANAGEMENT TERMS and GLOSSARY”, acessado a 10 Agosto 2016

[https://cscmp.org/sites/default/files/user\\_uploads/resources/downloads/glossary201](https://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary201)

Kitsune, (2015), “Supply Chain Management – A gestão da cadeia logística” – “Artigos sobre LEAN MANUFACTURING”, Acessado 23 de Agosto de 2016:  
<https://kitsuneassessoriaetreinamento.wordpress.com/2015/04/01/supply-chain-management-a-gestao-da-cadeia-logistica/>

Portugal Notícias Corporativas (2016), “Bosch Termotecnologia cresce 7 por cento“, acessado em 27 de Agosto de 2016:  
[http://www.bosch.pt/pt/pt/newsroom\\_11/news\\_10/news-detail-page\\_84224.php](http://www.bosch.pt/pt/pt/newsroom_11/news_10/news-detail-page_84224.php)

Intranet Bosch, Transport Management Center (2016)

## ANEXO A

Tipo de equipamento	Dimensões (c*l*h) [cm]	Peso máximo da carga [kg]	LDM	Paletes de chão	Imagem
CADDY	120*80*95	400	1	1	
BUS	350*170*190	1000	2	5	
VAN	420*200*220	1250	4.3	8	
7,5TON	650*245*250	2800	6.4	16	
12TON	720*245*250	5000	7.2	18	
15TON	750*240*260	9000	7.2	18	
18TON	730*244*260	8800	7.2	18	
STANDARD 40 to	1360*248*270	24000	13.6	34	
MEGA 40 ton	1360*248*300	24000	13.6	34	
TANDEM	2*770*245*300	20000	15.2	38	
JUMBO LIGHT	2*770*245*300	11000	15.2	40	
DOUBLE DECKER	(2)*1360*248*270	20000	13.6	66	
20' CONTAINER	590*235*239	28000	5.9	14	
40' HIGH CUBE CONTAINER	1200*235*270	26480	12	29	
40' HIGH CUBE PALLET WIDE CONTAINER	1210*242*270	29370	12.1	29	
45' HIGH CUBE PALLET WIDE CONTAINER	1350*244*270	29140	13.5	32	

# ANEXO B

## Detalhes da OT

- (1) Detalhes da ordem de transporte e horários
- (2) Informação da morada
- (3) Informação de embalagem e quantidades
- (4) Informação dos materiais e quantidades(opcional)
- (5) Tipo da unidade de manipulação
- (6) Peso bruto total
- (7) C[mm], L[mm], H[mm], dimensões da embalagem
- (8) Fator de empilhamento

Handling Units		Total pkgs.	Total gross [kg]	Total volume [m <sup>3</sup> ]			Stack.*		Remark		
Pos	Handling Unit ID*	Description*	Qty*	Type*	Gross* [kg]	Vol.* [m <sup>3</sup> ]	L* [mm]	W* [mm]	H* [mm]	Stack.*	Remark
1				CLL							
2				CLL							
3				CLL							

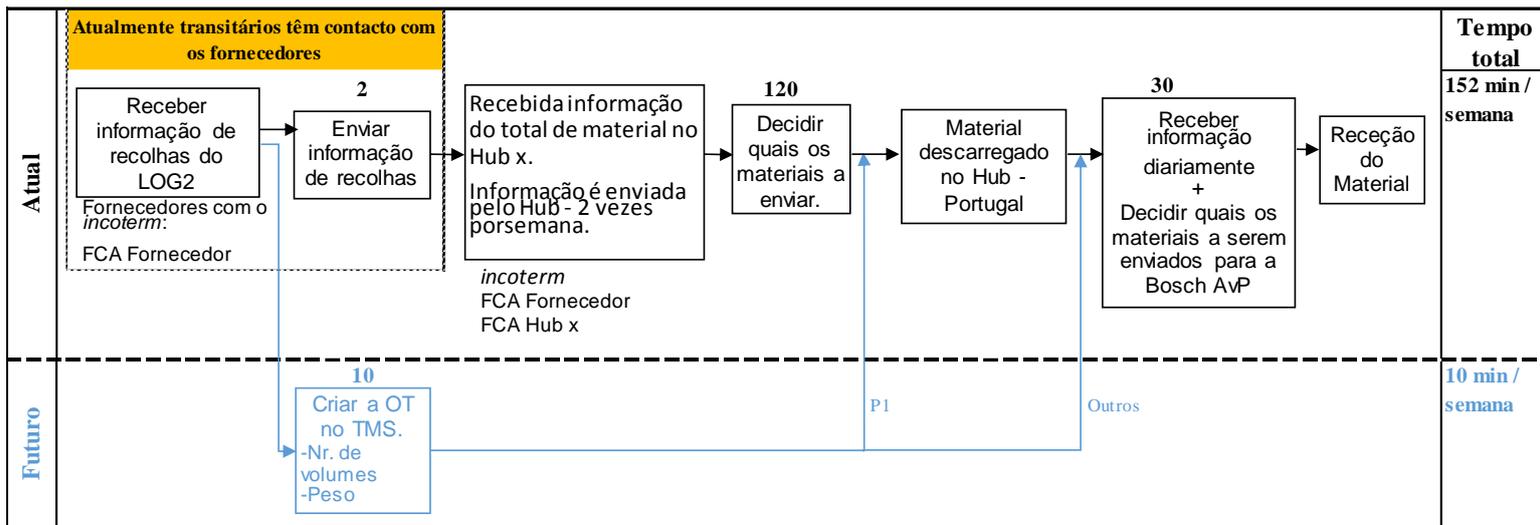
## ANEXO C

Bosch Termotecologia		Open Point List				2015	
Fábrica :AvP		Departamento: LOG		Projeto : TMC			
<b>Status :</b>		Líder de projeto: Hugo Ferreira Equipa: Manuel Lourenço , Sandro Quinta					
Nr.	Data	Grupo de dados	Sub-grupo de dados	Reponsável	Data limite	Tarefa completa	Notes
Outbound							
1	06-11-2015	Definir fontes e tabelas SAP para a recolha de dados					
2	06-11-2015	Edição de dados em Access e <i>queries</i>					
3	06-11-2015	Exportar dados para o modelo <i>template</i>					
5	06-11-2015	Validar os dados do <i>template</i>					
6	23-11-2015	Recolher e editar dados de Transitário A					
7	23-11-2015	Recolher e editar dados de Transitário B					
8	30-11-2015	Recolher e editar dados de <i>milkruns</i> nacionais					
9	01-12-2015	Exportar dados para o <i>template</i>					
10	22-12-2015	Validar e dados completos					

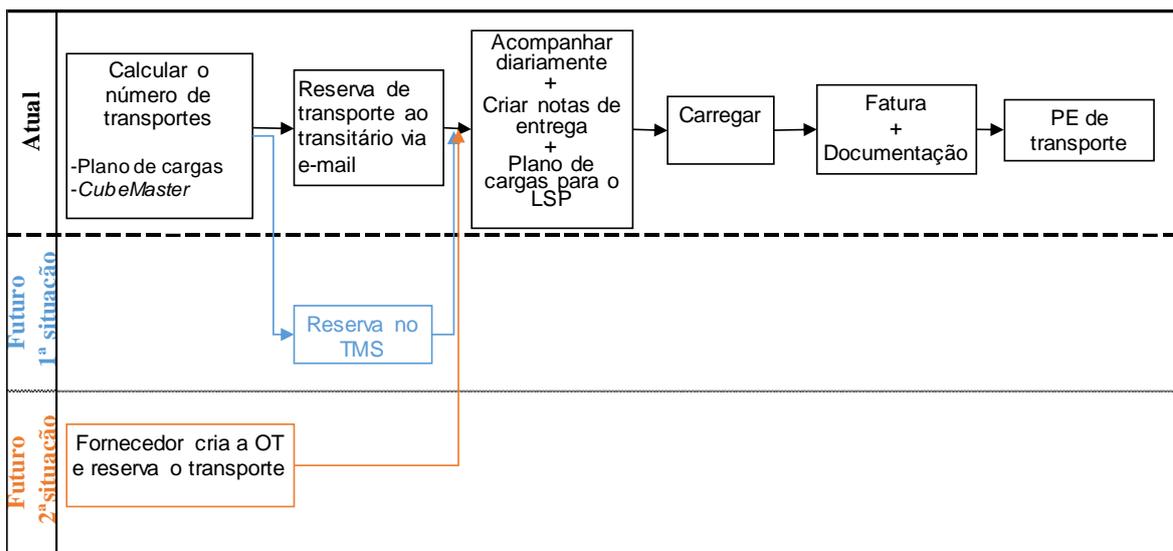
## ANEXO D

### VSD & VSM - Importação

 <b>Atual</b>	<b>Futuro</b>
≈ 2 h / semana	

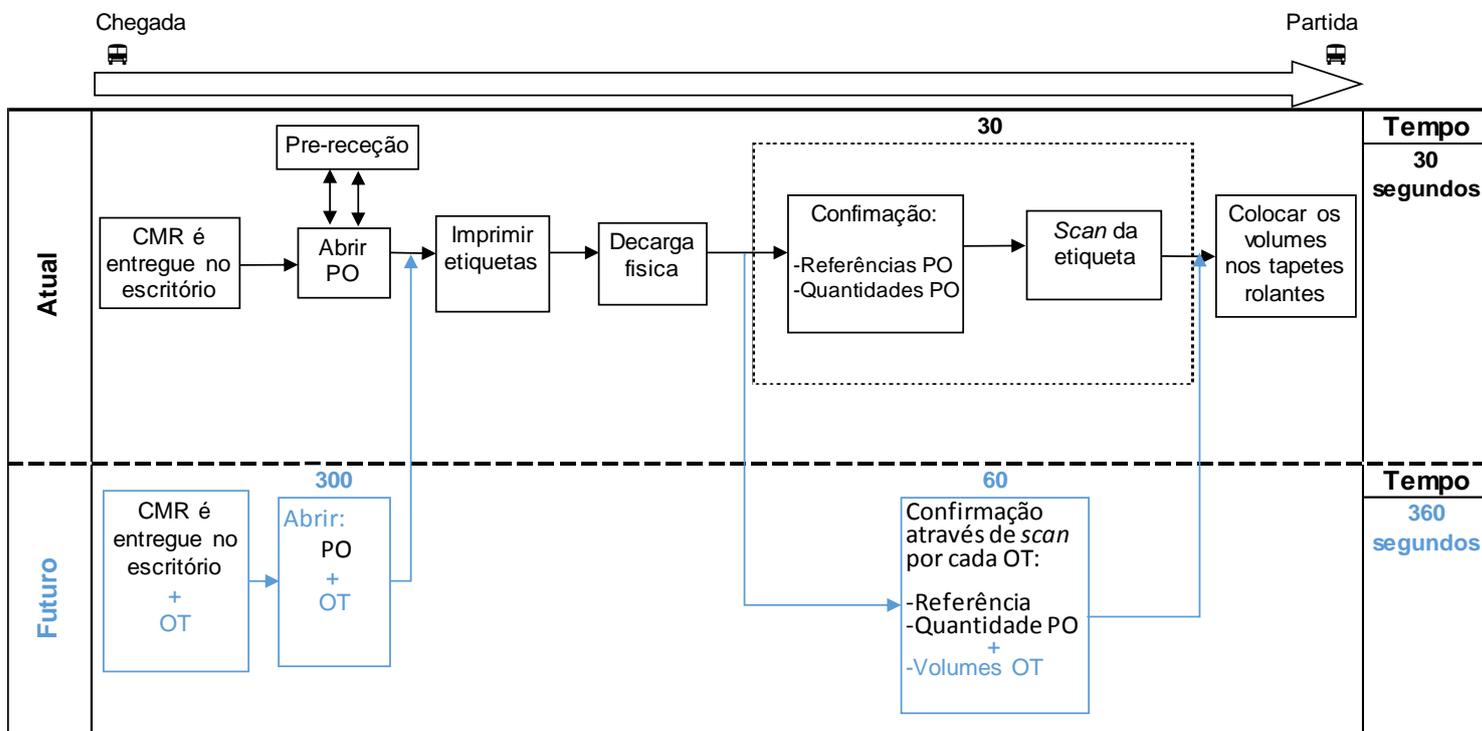


### VSD & VSM - Exportação



# ANEXO E

## VSD & VSM - Receção de material



<b>Paletes por dia</b>	150
<b>Camiões por dia</b>	5
<b>Tempo de trabalho em minutos</b>	450

<b>Tempo adicional</b>	
Por volume	60
Por camião	300

<b>Cálculo de FTEs</b>		
Por volume	0,33	(1)
Por camião*	0,06	(2)
Correções	<b>40% of total time</b>	
<b>Total</b>	<b>0,54</b>	(3)

\*Considerados em média 20 fornecedores por camião

$$(1) \left( \frac{\text{Paletes por dia} \times \text{Tempo adicional}_{\text{por volume}}}{60} \right) \div \text{Tempo de trabalho em minutos}$$

$$(2) \left( \frac{\text{Camiões por dia} \times \text{Tempo adicional}_{\text{por camião}}}{60} \right) \div \text{Tempo de trabalho em minutos}$$

$$(3) (0,33 + 0,06) \times 1,4$$

## ANEXO F

A tabela foi dividida em três partes.

### Parte 1

Fornecedor			Material				
ID	Nome	País	Referência	Descrição	Material perigoso	Peso Líquido	Peso Bruto
				PARAFUSO St 4.8		50	3000

Selecionar "x" na drop box, no caso do material ser perigoso. (a)  
 Inserir o peso total : material/materiais + embalagem. (a)  
 Inserir o peso unitário do material. (g)  
 Inserir uma breve descrição do material (parafuso, válvula, etc...)

### Parte 2

Embalagem - Material		
Tipo de embalagem 1	Tipo de embalagem 2	Modo de embalagem
Cartão	Euro	Palete única

Seleccionar tipo de embalagem na drop box.  
 Inserir informação adicional em Tipo de embalagem 2  
**Exemplo 1:**  
 Tipo 1 - caixa  
 Tipo 2- bb  
**Exemplo 2:**  
 Tipo 1 - outros  
 Tipo 2 - saco  
 Seleccionar o modo de embalagem na drop box.  
**Nota:** Palete única, significa uma palete completa com apenas uma referência

Parte 3



As dimensões : Comprimento, largura e altura são referentes ao material já embalado e pronto a ser expedido.  
**(mm)**

Inserir o número de unidades que são colocadas em cada embalagem a ser expedida.

Inserir o nível de empilhamento. Por exempb: Ao preencher "1", significa que pode ser empilhada uma embalagem em cima de outra.  
**Ver "Anexo 1".**

Inserir o número de embalagens possíveis de colocar numa palete. Caso não seja aplicável introduza "n.a." e escreva o porque em "Observações"

Embalagem final - Expedição							
Dimensões	Comprimento da embalagem	Largura da embalagem	Altura da embalagem	Empilhamento	Unidades / embalagem	Embalagens / palate	Observações
	400	200	200	5	2000	60	

## ANEXO G

As dimensões apresentadas de seguida encontram-se em milímetros.

