



# TRANSPORTE INTERNACIONAL DE MERCADORIAS: ALTERNATIVAS INTERMODAIS

**MIGUEL CARLOS MOREIRA SOARES**

novembro de 2021

# **TRANSPORTE INTERNACIONAL DE MERCADORIAS: ALTERNATIVAS INTERMODAIS**

Miguel Carlos Moreira Soares  
1120590

**2021**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica





## **TRANSPORTE INTERNACIONAL DE MERCADORIAS: ALTERNATIVAS INTERMODAIS**

Miguel Carlos Moreira Soares  
1120590

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Teresa Pereira

**2021**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica





# JÚRI

## **Presidente**

Doutora Delfina Gabriela Garrido Ramos  
Professora Adjunto Convidada  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira  
Professora Coordenadora  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

Doutor Wellington Alves  
Professor Adjunto  
Escola Superior de Tecnologia e Gestão - IPP



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desta dissertação.

Inicialmente agradeço à DSV pelo facto de me ter acolhido para o estágio curricular e de ter proporcionado condições à minha continuidade na empresa.

Agradeço à minha orientadora Professora Doutora Maria Teresa Pereira, pela sua orientação, encorajamento e acompanhamento que resultaram no trabalho desenvolvido e apresentado nesta dissertação.

Agradeço à minha orientadora na empresa Sónia Sebastião, pela disponibilidade e acolhimento inicial, tal como a ajuda na realização da dissertação e continua orientação nas minhas funções desempenhadas.

Agradeço aos meus pais e irmã por todo o apoio e encorajamento para terminar a dissertação

E por fim agradeço à minha namorada Catarina, por estar sempre do meu lado e encorajar-me a trabalhar na dissertação para a terminar.



## PALAVRAS CHAVE

Logística, *Short-Sea Shipping*, Transporte Intermodal, Distribuição, Transporte Rodoviário

## RESUMO

No âmbito do estágio curricular realizado na DSV Transitários, surgiu a oportunidade de ser inserido no departamento de ROAD (Rodoviário Internacional) no qual foi proporcionado a oportunidade de desempenhar funções de Operacional de Tráfego Rodoviário Internacional.

Assim sendo, surgiu o desafio e objetivo de integrar na equipa de operacionais ROAD da DSV de forma a contribuir na rotina diária da empresa tal como identificar os pontos que necessitem de melhoria.

Após obtido o objetivo principal de integrar na equipa e desempenhar as funções diárias de *freight forwarder*, consistindo em controlar o tráfego dos países escandinavos, desde contactar clientes, procurar (se necessário) soluções para mercadorias, organizar a recolha no cliente, tratar do processo de expedição e garantir que a mercadoria fosse expedida, começou a procura de como melhorar as tarefas e soluções apresentadas aos clientes.

Discutido três alternativas, otimização do Excel para facilitar as tarefas diárias, estudar o real aproveitamento do reboque e sua otimização e por fim a possibilidade de intermodalidade, mais em concreto o *short-sea*. Foi decidido que a melhor solução para a empresa seria a opção de transporte intermodal, *short-sea*, na exportação Suécia

Utilizado a metodologia de MCDA, PROMOTHEE, na escolha de alternativas, foi concluído que a melhor alternativa será a Alternativa 1, apesar de não apresentar uma diferença grande no custo, é a que apresenta a menor diferença no tempo de trânsito, algo crucial para os clientes para além do custo.



**KEYWORDS**

*Logistics, Short-Sea Shipping, Intermodal Transportation, Distribution, Road Transportation*

**ABSTRACT**

*Under the curricular internship held at DSV, arose the opportunity of being inserted in the ROAD (International Road) department, where it was given the chance of exerting the functions of a Road Traffic Operational.*

*Therefore, arose the challenge to be integrated on to the DSV ROAD Operational team to contribute to the company's daily routine, such as identifying the point that may need improvement.*

*After achieving the main objective of integrating in the sector and performing the daily functions of a freight forwarder, consisting of controlling the traffic of Scandinavian countries, from contacting customers, looking (if necessary) for solutions for the merchandise, organizing the collect at the client, handling the process of shipping and ensuring said shipping, began the search on how to improve the tasks and solutions presented to clients. After discussing three alternatives, Excel optimization to reduce time executed on daily tasks, study the real use of the trailer and its optimization and final the possibility of intermodality, more specifically short-sea, it was noted that there the best solution besides the usual ROAD would be short-sea shipping or the use of a freight train, intermodal transportation more specifically for Sweden exportation.*

*For the choosing of the best alternative, an MCDA methodology was used, PROMOTHEE. It was concluded that the best alternative is "Alternativa 1" although it does not present a big difference in cost, it's the one with the smallest difference in transit time, a crucial factor for the clients apart from the cost.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

5PL	Fifth Party Logistics
ADR	<i>Agreements Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road</i>
CMR	Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias Rodoviário
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
ICC	<i>International Chamber of Commerce</i>
LO-LO	<i>Lift-on/Lift-off</i>
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
RO-RO	<i>Roll-on/Roll-off</i>
UE	União Europeia
VFX	Terminal Vila Franca de Xira
VPO	Terminal Vilar do Pinheiro



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

ADR	Tratado Europeu sobre Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Rodovia
Carga Completa	Termo para uma mercadoria que completa o reboque do camião
CMR	Convenção Relativa ao Contrato de Transporte Internacional de Mercadoria por Rodovia
<i>Cross-docking</i>	Sistema de distribuição, onde a mercadoria recebida não é armazenada, mas sim transferida para um transporte diferente do qual foi recolhida.
ERP	Enterprise Resource Planning - Planeamento integrado dos principais processos de negócios, fornecendo dados em tempo real.
Grupagem	Termo utilizado para mercadorias diferentes que são transportadas para um terminal
<i>Inbound Logistics</i>	Termo logístico que se refere à entrada de mercadoria numa empresa
<i>Incoterms</i>	Conjunto de siglas utilizadas nas trocas comerciais
Intermodal	Transporte de uma mercadoria do fornecedor ao cliente num sequencia de pelo menos dois tipos de transporte
<i>Lift-on/Lift-off</i>	Termo utilizado para a transferência, através de guias, de mercadoria recebida no porto para o barco
<i>Material Management</i>	Termo logístico que se refere ao manuseamento e armazenagem de mercadoria
MRP	Manufacturing Resource Planning - Sistema de planeamento de produção, planeamento e inventário para controlar os processos de manufatura
Operador de Tráfego	Prestador de serviços logísticos desde o planeamento, controlo, recolha, armazenagem, coordenação e ordens relacionadas com a expedição de mercadoria
<i>Outbound Logistics</i>	Termo logístico que se refere à saída de mercadoria numa empresa e sua entrega ao cliente
Porta-a-Porta	Serviço de recolha no local do fornecedor e entrega no local do cliente
<i>Partner</i>	Parceiro de país de exportação/importação
ROAD	Transporte Rodoviário
<i>Round-trip</i>	Tipologia de viagem ida e volta para os camiões internacionais
<i>Roll-on/Roll-off</i>	Termo utilizado para quando a mercadoria entra no barco com o trator
<i>Short-sea Shipping</i>	Transporte de mercadorias por mar, entre portos situados em estados-membros da União Europeia
<i>Track and</i>	Rastreamento da mercadoria/produto em todos os tipos de

---

<i>Tracing</i>	transporte
Trator	Parte do caminhão que transporta o reboque

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIVISÃO DA LOGÍSTICA	29
FIGURA 2 - DESIGNAÇÃO DOS 5PL [2]	31
FIGURA 3 - <i>INCOTERMS</i>	37
FIGURA 4 - EXEMPLO DE UM TRANSPORTE INTERMODAL ADAPTADO DE (CRAINIC, 2007)	38
FIGURA 5 - METODOLOGIA	48
FIGURA 6 - SOLUÇÕES DSV	49
FIGURA 7 - FOCOS DA DSV	50
FIGURA 8 - GRUPOS DE PAÍSES DSV	51
FIGURA 9 - GESTÃO DE TEMPO DE CONDUÇÃO E REPOUSO	54
FIGURA 10 - ESCALONAMENTO <i>ROUND TRIP</i>	54
FIGURA 11 - TERMINAIS DSV SUÉCIA	55
FIGURA 12 - HORÁRIO <i>FERRY ZEEBRUGGE</i>	57
FIGURA 13 - HORÁRIO <i>FERRY GOTHENBURG</i>	57
FIGURA 14 - HORÁRIO <i>FERRY SANTANDER</i>	59
FIGURA 15 - HORÁRIO <i>FERRY LEIXÕES</i>	60
FIGURA 16 - COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS FACE À ATUAL	63
FIGURA 17 - RESULTADOS <i>PROMETHEE</i>	64



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - COMPARAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE TRANSPORTE ADAPTADO REZA FARAHAMI	35
TABELA 2 - DESCRIÇÃO DOS <i>INCOTERMS</i>	36
TABELA 3 - ARTIGOS SOBRE INTERMODALIDADE	39
TABELA 4 - ARTIGOS SOBRE <i>SHORT-SEA SHIPPING</i>	41
TABELA 5 - ARTIGOS SOBRE TRANSPORTE FERROVIÁRIO	43
TABELA 6 - QUILOMETROS PORTUGAL - ALEMANHA	55
TABELA 7 - QUILOMETROS MALMO - DSV SUÉCIA	56
TABELA 8 - QUILOMETROS TOTAIS PORTUGAL - SUÉCIA	56
TABELA 9 - QUILOMETROS DE PORTUGAL - BÉLGICA	57
TABELA 10 - QUILOMETROS PORTO GOTHENBURG - DSV SUÉCIA	58
TABELA 11 - QUILOMETROS TOTAIS PORTUGAL - SUÉCIA ALTERNATIVA 1	58
TABELA 12 – QUILOMETROS DE PORTUGAL – ESPANHA	59
TABELA 13 - QUILOMETROS TOTAIS PORTUGAL - SUÉCIA ALTERNATIVA 2	59
TABELA 14 - QUILOMETROS DSV - LEIXÕES	60
TABELA 15 – QUILOMETROS TOTAIS PORTUGAL - SUÉCIA ALTERNATIVA 3	61
TABELA 16 - COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS	62
TABELA 17 - COMPARAÇÃO DOS CUSTOS/TEMPO TRANSITO	62



# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	25
1.1	Contextualização .....	25
1.2	Objetivos.....	25
1.3	Metodologia .....	25
1.4	Estrutura do relatório .....	26
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
2.1	Logística .....	29
2.1.1	Partes da Logística.....	30
2.1.2	Atividades da Logística .....	32
2.1.3	Custos .....	32
2.1.4	Distribuição .....	32
2.2	Transportes.....	33
2.2.1	Transitário .....	34
2.2.2	Modo de Transporte .....	35
2.2.3	Incoterms .....	36
2.3	Intermodal .....	38
2.3.1	Short-Sea .....	40
2.3.2	Ferroviário .....	42
3	DESENVOLVIMENTO .....	47
3.1	Metodologia Detalhada .....	47
3.2	Apresentação da Empresa .....	48
3.2.1	Caracterização do Departamento <i>ROAD</i> .....	50
3.2.2	Caracterização das funções desempenhadas.....	52
3.3	Estudo de Rotas Alternativas à Rota Atual.....	53
3.3.1	Rota Atual.....	53
3.3.2	Rotas Alternativas .....	56
3.3.2.1	Alternativa 1 - Short-sea Zeebrugge – Gothenburg.....	57
3.3.2.2	Alternativa 2 - Short-sea Santander – Gothenburg .....	58
3.3.2.3	Alternativa 3 - Short-sea Leixões – Gothenburg .....	60
3.3.3	Comparação dos resultados das três alternativas.....	61

---

3.3.4	Comparação das Alternativas com a Rota Atual .....	62
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	67
4.1	CONCLUSÕES .....	67
4.2	Proposta de trabalhos futuros .....	68
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	71
6	ANEXOS.....	79

# INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia

1.4 Estrutura do relatório



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Com o aumento da competitividade entre empresas e a imprevisibilidade do mercado de trabalho, o aumento da poluição, o congestionamento das estradas, a responsabilidade social, pegada ecológica e soluções sustentáveis, a procura de uma solução que resolve estes problemas foi necessário.

Ingressando na DSV Transitários na vertente do transporte rodoviário internacional foi proposto a procura de soluções intermodais para combater esses problemas.

O transporte rodoviário ao ser o transporte mais utilizado aumenta a poluição tal como a saturação das infraestruturas rodoviários tal como o aumento da sinistralidade. Um dos principais objetivos também será a redução de custos para a empresa, daí ser necessário estudar a viabilidade dos transportes intermodais.

## 1.2 Objetivos

No âmbito de estágio curricular do segundo ano do Mestrado em Engenharia Mecânica na área de Gestão Industrial surge o projeto com o principal objetivo de analisar a possibilidade da implementação das vertentes do transporte intermodal no tráfego dos países nórdicos de forma a reduzir os custos, diminuição das emissões e diminuição das infraestruturas saturadas, de modo a aumentar a eficiência.

## 1.3 Metodologia

Com o intuito de cumprir o objetivo definido para este trabalho, e numa metodologia *Estudo de Caso*, iniciando o trabalho com uma revisão bibliográfica dos principais conceitos teóricos que são requisitados para a implementação dos objetivos. Assim sendo, são revistas algumas noções dos temas: Logística Industrial, Transitário, *short-sea* e intermodal. Atendendo ao projeto, a revisão teórica incide principalmente sobre a definição de transitário; intermodal e logística.

A metodologia caso de estudo consiste em delinear o problema e agregar dados para o resolver. O caso de estudo é um meio de organizar os dados necessários para uma investigação empírica utilizando um método abrangente com logica do planeamento (Ventura, 2007).

O objetivo deste caso de estudo é compreender, descrever e prever qual será a melhor solução intermodal (Tasci et al., 2020).

Para ajudar na decisão da melhor alternativa foi implementada uma metodologia MCDA, que consiste em organizar e sintetizar a informação em relação a um determinado problema de decisão de forma a que o tomador da decisão tenha uma visão geral do problema (Araújo & Pereira, 2015).

A metodologia escolhida para apoiar a decisão foi o *PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)*, onde utiliza o método de superação, que significa que a metodologia escolhe o favorito não forçando assim sua completa agregação.

O Caso de estudo, realizado na DSV, é a análise das rotas para os países escandinavos.

#### 1.4 Estrutura do relatório

Encontra-se estruturado em quatro capítulos, no capítulo 1 - Introdução, é feita a contextualização, o objetivo a realizar e descrita a Metodologia de abordagem adotada.

No capítulo 2 - Revisão Bibliográfica, é feita a revisão dos temas necessários para realizar o projeto, explicação dos diferentes termos necessários para a implementação da possível solução

No capítulo 3 - Desenvolvimento, é descrito o trabalho efetuado na empresa, a sua explicação e caracterização. Será também apresentada a proposta de solução tal como as suas alternativas utilizando o PROMETHEE. É feita uma análise crítica às soluções apresentadas e apresentada a melhor solução.

No capítulo 4 - Conclusão, é feita a conclusão do trabalho, são apresentadas as conclusões das soluções apresentadas e trabalho futuro

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística

2.2 Transportes

2.3 Intermodal



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Logística

A logística começou na área militar, no planeamento estratégico das tropas e porta aviões e gradualmente foi passando para a indústria (Wodd et al., 2012).

A logística industrial já existe no mercado de trabalho desde 1960, quando surgiram os primeiros sistemas MRP (*Material Requirements Planning*), onde só no início da década de 1980 o ERP (*Enterprise Resource Planning*) começou a existir nos primeiros sistemas de planeamento e administração dos recursos (Paoleschi, 2009).

Havendo muitas definições de logística, a mais indicada para o projeto será que logística é um “*umbrella term*” usado para identificar a responsabilidade da gerência de projetar e administrar um sistema para controlar o fluxo e armazenamento estratégico de materiais, peças e stock acabado para o máximo benefício da empresa (Wodd et al., 2012). Dito isto, o objetivo de um processo logístico é ter quantidade e qualidade correta de materiais (ou serviços) no sítio certo à hora certa para o cliente certo com o melhor preço (Sadjady, 2011).

Todo o processo que envolve o movimento de materiais pode ser dividido em três partes (Farahami & Rezapour, 2011):

1. Logística de entrada (*inbound logistics*)
2. Logística de aprovisionamento (*materials management*)
3. Logística de saída/distribuição (*outbound logistics*)

Na Figura 1 é representado a divisão da logística de uma forma simples:

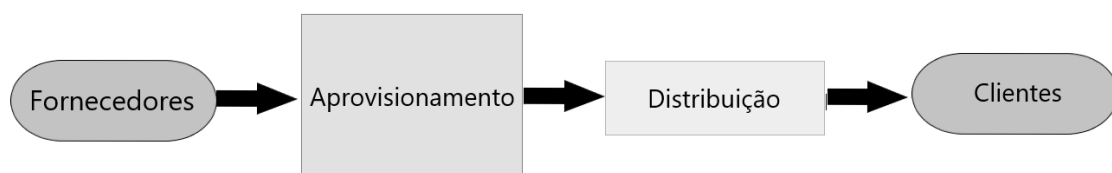


Figura 1 - Divisão da logística

Nos dias de hoje, por causa das questões ambientais, muitas empresas estão a adotar o processo de logística inversa, normalmente a sistemas de reciclagem, recuperações de resíduos de pós-venda e pós-consumo. Neste tipo de logística, o fluxo é considerado ao contrário do normal, sendo que parte dos clientes até às empresas que rececionam os produtos de pós-venda e pós-consumo.

Assim, se o processo de logística direto é sobre o planeamento, implementação de fluxos, matérias-primas e produtos acabados desde do fornecedor ao cliente, a logística inversa inverte os fluxos procurando planejar e controlar desde o cliente até ao fornecedor (Guarnieri, 2014).

### 2.1.1 Partes da Logística

A integração da gestão logística permite redefinir e eliminar processos de menor interesse, além de permitir obter ganhos, nomeadamente em termos de tempo, redução de custos e na eliminação de desperdícios.

Das imensas formas que a logística contribui para acrescentar valor aos bens e produtos de uma empresa, são destacados os seguintes:

- Facilidade de resposta de pedidos
- Entrega dentro do horário predeterminado
- Maior disponibilidade dos produtos
- Menor tempo de entrega
- Melhor cumprimento no prazo de entrega

Com a necessidade de reduzir desperdícios e promover oportunidades aumentado o valor de ter um processo logístico, o mercado logístico divide-se em cinco partes:

1. 1ª Parte Logística, a logística interna, a empresa trata do transporte, armazenamento e equipamento de movimentação. Corresponde ao procedimento tradicional, pode ser eficaz e eficiente, mas só se a empresa se mantiver atenta às flutuações do mercado.
2. 2ª Parte Logística, prestadores de serviços logísticos, a empresa não possui infraestruturas necessárias para a sua atividade logística logo pode subcontratar empresas para fornecimento de transportes ou serviços básicos. Este serviço apresenta um baixo custo de aquisição por ser uma compra de serviços e não uma parceria
3. 3ª Parte Logística, agentes de expedição, empresas externas que podem fornecer todo o processo logístico ou apenas algumas selecionadas. Deixa de ser uma compra e passa a ser um contrato benéfico para os dois parceiros. Sendo dividido em quatro categorias:(Hertz & Alfredsson, 2003)
  - 3.1. Forma mais básica de fornecer 3PL, realizam funções de recolha e embalagem. As funções 3PL não são a atividade principal desta empresa.

- 3.2. Para além de oferecer recolha e embalagem, as empresas incluídas nesta categoria oferecem também um sistema de rastreamento da mercadoria, *cross-docking*, embalagem específica ou até um sistema de segurança.
- 3.3. Nesta categoria estão as empresas que respondem às solicitações do cliente em assumir todo o controle logístico.
- 3.4. Na última categoria estão incluídas as empresas que oferecem o mais alto nível de 3PL, desde integrar as suas atividades com o cliente e controlar a função logística, tal como as tarefas extensas e detalhadas que são executadas por alguns fornecedores.
4. 4ª Parte Logística, gestores das cadeias de abastecimento, sendo uma evolução da 3PL, a 4PI serve para servir melhor a resposta do cliente, de forma personalizada. Desempenham funções de gestão e execução de operações logísticas complexas que incluem recursos a outros prestadores de serviços, tanto de transportes como de armazenagem. Realizam um contrato único que gere e integra todos os tipos de recursos necessários, inspeciona e administra o 3PL que contrata (Hosie et al., 2012).
5. 5ª Parte Logística, desenvolvido para servir o mercado do comércio eletrónico que estabelece a ligação dos fornecedores 3PL e 4PI, gerindo todas as partes da cadeia de abastecimento e o cliente (Hosie et al., 2012).

Na Figura 2 é representado a designação das cinco partes da logística. [2]

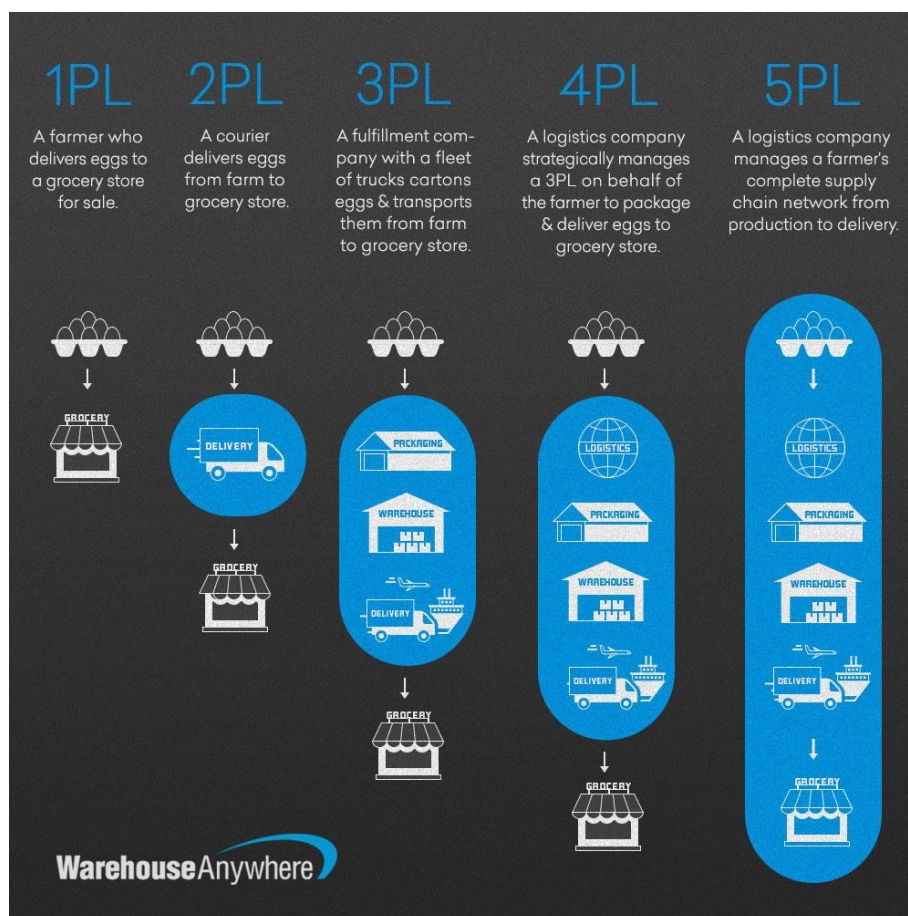


Figura 2 - Designação dos 5PL [2]

### 2.1.2 Atividades da Logística

Nos sistemas logísticos, os fornecedores estão ligados aos clientes por nodos, estes sendo fábricas, armazéns, centro de distribuição, entre os quais circulam os produtos ou a informação. O processo engloba o aprovisionamento, apoio à produção/armazenagem e distribuição do produto, nos quais estes estão sujeitos a operações de manuseamento e transporte de forma a satisfazerem o cliente.

Desta forma, as atividades da logística são divididas em cinco áreas funcionais (Ailawadi & Singh, 2011):

1. Manutenção de Informação
2. Transportes
3. Inventário
4. Armazenagem, embalagem, manuseamento do produto
5. Processamento de encomendas

Sendo que o fluxo físico se cinge no transporte e na armazenagem do produto, onde as restantes áreas funcionais são de apoio/secundárias.

### 2.1.3 Custos

Um dos maiores objetivos da logística consiste em proporcionar um serviço apurado evitando sempre um custo elevado. Neste sentido, o principal desafio é a gestão dos custos logísticos em relação ao serviço que os clientes necessitam.

Os custos logísticos podem ser divididos em seis componentes diferentes(Engblom et al., 2012):

1. Transportes
2. Armazenagem
3. Embalagem
4. Administração logística
5. Custos indiretos de logística
6. Stocks

Destes seis componentes, o custo maioritário é nos transportes, sendo que para muitas empresas é o elemento mais importante (Ballou, 2007).

### 2.1.4 Distribuição

A distribuição na logística é onde o custo maioritário incide, sendo esta definida muito sucintamente como a transferência física do produto ao cliente (Brandimarte & Zotteri, 2007).

A distribuição ocupa-se com o planeamento, implementação e controlo dos procedimentos de maneira a ser eficaz no transporte de produtos e informação, desde

dos fornecedores até à entrega ao cliente, cumprimento todos os requerimentos impostas (Hou et al., 2017).

Para se proceder ao planeamento de tal distribuição é necessário que a empresa tenha um departamento logístico apto ao serviço ou contratar uma empresa de serviços logísticos, um transitário.

## 2.2 Transportes

O transporte assegura a ligação entre os elos da cadeia acrescentando valor através do aumento da utilidade de lugar e tempo do produto, estes sendo entregues no lugar e hora certa quando necessitados e nas condições impostas. Este serviço acontecendo de forma eficaz, a satisfação do cliente aumenta, aumentando a relação do cliente e da empresa (Farahami & Rezapour, 2011).

Como o transporte é o elemento mais importante do custo logístico em maior parte das empresas, é necessário implementar um sistema de transporte que contribui para o aumento da competição no mercado, tal como garantir a sua escala na produção e os preços reduzidos nas mercadorias.

Nos dias de hoje as empresas procuram cada vez mais uma solução de transporte que para além do serviço habitual (velocidade, custo reduzido e quantidade mínima) que otimizem os restantes custos, onde as tendências da cadeia apontam para (Carvalho, 2017):

- Que o elo da cadeia para quem os níveis de serviço são mais críticos assuma o controlo dos transportes;
- A procura de soluções de transporte porta-a-porta por parte dos clientes dos serviços de transporte, fazendo aparecer o transporte intermodal
- A utilização dos ativos transportes na base de *round-trip*, minimizar o retorno em vazio
- A procura de velocidade, com cada vez mais produtos a conseguir incorporar os custos mais elevados associados aos transportes rápidos
- *Tracking and tracing*, rastreamento do produto em todos os tipos de transporte
- Que os prazos de recolha/entrega sejam ainda menores com um custo inferior, que condicionam a otimização dos custos de transporte e por consequente a otimização do produto e da rota.

O armazém nestes tipos de transporte tem um papel importante e integrante na cadeia de distribuição e deixou de ser apenas um ponto de acumular a mercadoria e passou a desempenhar papeis, tais como:

- Transbordo, utilizado para descarregar e fracionar grandes quantidades de mercadorias em menos quantidades para clientes que não tenham acesso facilitado, tal como em cidades ou ruas de acesso limitado
- *Cross-docking*, quando o armazém apenas funciona como plataforma de passagem de carga, onde esta está preparada para o destino final, permitindo otimizar os custos de transporte
- Consolidação, quando se justifica, economicamente, recolher/entregar todas as cargas de várias origens num só armazém, consolidar várias entregas num só carregamento.

### 2.2.1 Transitário

Transitários são empresas, agentes ou serviços, que em prestam serviços relativos ao despacho/envio de mercadorias para um cliente.

Um transitário, ou uma atividade transitaria, que presta os serviços da natureza logística e operacional, desde o planeamento, controlo, recolha, armazenagem se necessário, coordenação e ordens das operações relacionadas com a expedição desenvolve os seguintes domínios de intervenção:

- Recolha e entrega da carga
- Mediação entre os fornecedores e os clientes
- Execução de formalidades legalmente exigidos.

Sendo assim, um transitário desempenha as seguintes funções (Burkovskis, 2008):

- Programa e controla o transporte da mercadoria desde a recolha até à entrega ao cliente
- Celebra contratos com transportadores a fim de segurar a recolha e a entrega da carga
- Informa o cliente sobre os tipos de transporte disponíveis e os seus respetivos custos a fim de selecionar o modo transporte ideal, com o itinerário e custo mais vantajoso
- Formaliza o contrato do transporte, cumprindo as formalidades a ele inerentes
- Coordena as operações, tratando da recolha, entrega, transbordo e as diversas operações terminais.

De uma forma direta, um transitário é:

- Um agente que procura, contrata e coordena os operadores de transporte e logística
- Um agente que lida com a informação sobre a procura e oferta de transportes
- Um agente que trata da carga, organizam, controlam e efetivam o seu transporte
- Um agente que estabelece relações internacionais

- Um agente que relaciona com todos os operadores, sendo especialistas nas regras do comércio.

### 2.2.2 Modo de Transporte

A escolha do modo de transporte é uma decisão fundamental na logística dos transportes num transitário. A importância desta decisão aumenta quando envolve a distribuição de produtos internacionais. A decisão final da escolha tem de passar pelo balanceamento entre os custos do serviço e a qualidade do serviço ao cliente onde é necessário um domínio sobre os fatores da natureza de um operacional e das características de cada um dos modos de transporte.

Existem seis modos de transporte de onde a empresa pode escolher, tendo sempre em conta o tipo de mercadoria, o custo e a eficiência (Hugos, 2018):

1. Rodoviário
2. Ferroviário
3. Aéreo
4. Marítimo
5. Conduitas/*Pipelines*
6. Digital

A comparação dos diferentes tipos de transportes, tal como mostra a Tabela 1, tem em conta as características fundamentais para proceder à escolha do mais eficaz, seguindo pelos custos, cobertura do mercado, capacidade, frequência, distância, velocidade, capacidade intermodal

Tabela 1 - Comparação dos diferentes tipos de transporte Adaptado Reza Farahami (2011)

	Rodoviário	Ferroviário	Aéreo	Marítimo	Conduitas/ <i>Pipelines</i>	Digital
Custo	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Muito baixo
Cobertura do mercado	Porta a porta	Terminal a terminal	Terminal a terminal	Terminal a terminal	Terminal a terminal	Computador a computador
Capacidade	Baixo	Médio	Baixo	Muito alto	Muito alto	Médio
Frequência	Muito Boa	Regular	Regular/Boa	Regular	Continua	Continua
Distância	Média	Média/Alta	Alta/Muito alta	Alta/Muito Alta	Média/Alta	Muito Alta
Velocidade	Média	Baixa	Muito Alta	Muito baixa	Muito baixa	Muito alta
Capacidade Intermodal	Muito Alta	Muito Alta	Média	Muito Alta	Muito baixa	Muito baixa

### 2.2.3 Incoterms

Um transitário ao estar nas operações de comércio internacional, principalmente tentando sempre reduzir os custos da atividade exportadora que exerce, é indispensável um bom domínio dos *Incoterms*.

*Incoterms* são um conjunto de siglas aprovadas pela ICC (*International Chamber of Commerce*) utilizados nas trocas comerciais, dentro da estrutura de um contrato de compra e venda de internacional entre o fornecedor e o cliente. Define os direitos e as obrigações de ambos, desde que exista um acordo entre as partes. [3]

Estas siglas ou regras emitem um carácter imparcial para a fundação dos negócios internacionais no sentido de promover uma harmonia. Os *Incoterms* não impõem, mas sim propõem um entendimento entre fornecedor e cliente, relativamente às tarefas de deslocamento da mercadoria: embalagem, transportes, licenças de exportação e importação, movimentação em terminais e seguros. [3]

Sendo assim, a sua utilização facilita os processos de negociação no comércio, evitando confusões de linguagem, adotando uma linguagem comum. Na Tabela 2 descreve e agrupa os vários *Incoterms* existentes, versão 2020.

Tabela 2 - Descrição dos *Incoterms*

Sigla	Modo Transporte	Descrição
EXW Ex Works	Todos	O vendedor só tem a responsabilidade de colocar as mercadorias ao dispor do comprador nas suas próprias instalações
FOB Free on Board	Marítimo	O vendedor assume a responsabilidade de entregar as mercadorias a um transportador designado pelo comprador
FAS Free Alongside Ship		
FCA Free Carrier	Todos	
CFR Cost and Freight	Marítimo	O vendedor tem obrigação de contratar o transporte, sem assumir os riscos de perda ou dano da mercadoria, nem encargos adicionais devidos a ocorrências supervenientes ao embarque ou à expedição
CIF Cost, Insurance and Freight		
CPT Carriage Paid To	Todos	
CIP Carriage and Insurance Paid To		

DDU	Delivered at Place Unloaded
DAP	Delivered at Outros Place
DDP	Delivery Duty Paid

A Figura 3 ilustra os diferentes custos, obrigações e riscos dos importadores e exportadores consoante a sigla do *Incoterms* escolhida. [4]

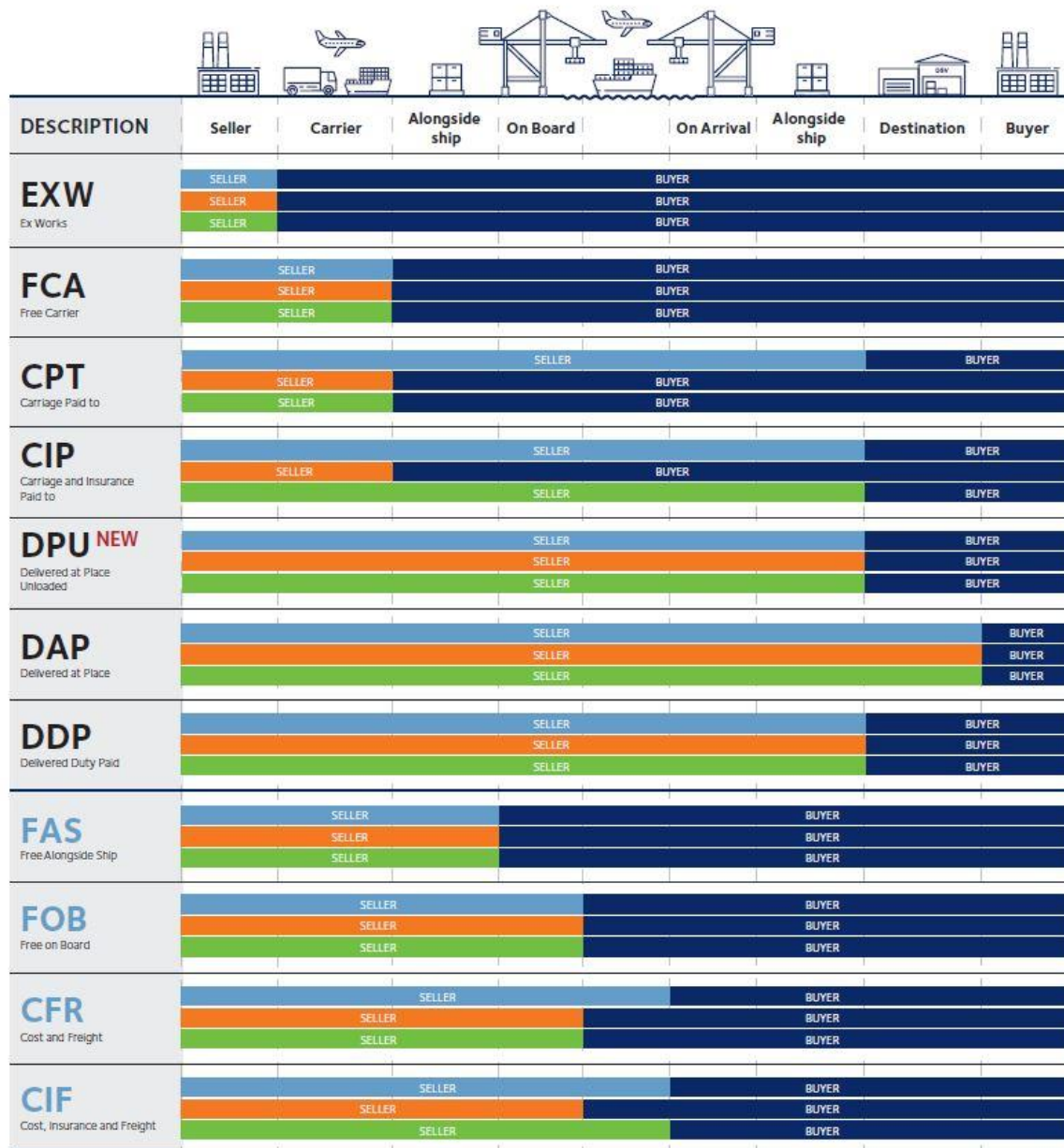


Figura 3 - *Incoterms*

## 2.3 Intermodal

Transporte intermodal é definido como o transporte de uma mercadoria do seu fornecedor ao cliente numa sequência de pelo menos dois tipos de transporte diferentes, onde para efetuar a mudança este tem de ser efetuado num terminal intermodal (Crainic & Kim, 2007).

A definição mais aceite internacionalmente é que o transporte intermodal é referido a uma cadeia multimodal de transporte de contentores ou reboques. Esta cadeia faz a ligação do fornecedor ao cliente final (serviço porta a porta) usualmente de longas distâncias. O transporte é feito por rodoviário do fornecedor até um porto ou caminho ferroviário onde este leva diretamente ao outro porto. Chegando ao porto do país de destino esta mercadoria é entregue ao cliente novamente por rodoviário. Este transporte pode ser feito com o rodoviário completo ou apenas só o reboque, sendo necessário um trator seguir viagem sem carga no fim de entregar ao porto/ferroviário ou seguir viagem sem carga até ao porto para recolher (Macharis & Bontekoning, 2004).

Os dois tipos de intermodalidade mais utilizados são o *short-sea* e o ferroviário.

Cada tipo de intermodalidade tem as suas vantagens e desvantagens, apresentadas nos seguintes capítulos.

Por serem dois ou mais tipos de transporte, aumenta a complexidade de planeamento por acrescentar novas incógnitas nas decisões. Os diferentes tipos de transporte não deviam ser só otimizados separadamente, mas também deviam de estar sintonizados um com o outro. Um novo modo de transporte emerge quando a cadeia está completamente integrada, conseqüentemente é necessário um maior nível de coordenação para ser sucedido (Caris et al., 2013).

Na Figura 4, segue um exemplo de um transporte intermodal, adaptado de (Crainic, 2007):

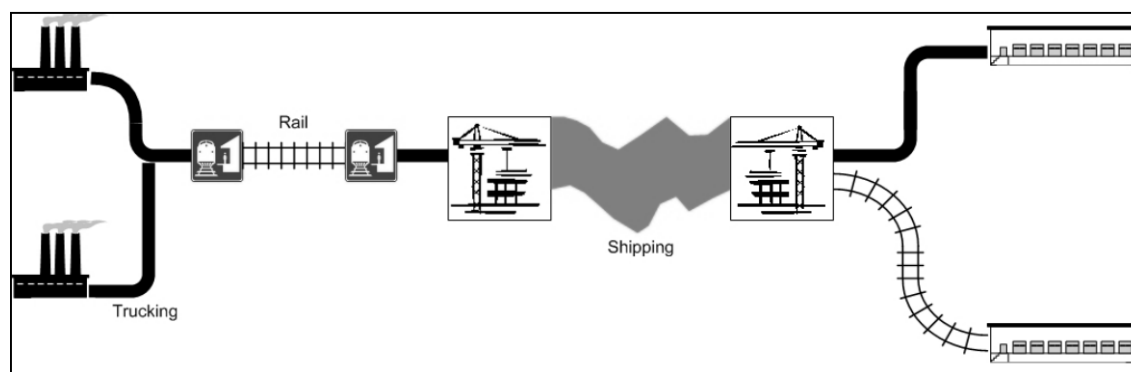


Figura 4 - Exemplo de um transporte intermodal adaptado de (Crainic, 2007)

A utilização do transporte intermodal tem como objetivos baixar os custos, a poluição e baixar o número de transportes rodoviários em utilização.

O crescimento da intermodalidade está dependente das infraestruturas e da coordenação da utilização dos vários tipos de transporte.

Na Tabela 3 encontra-se vários estudos acerca da intermodalidade:

Tabela 3 - Artigos sobre intermodalidade

Referências Bibliográficas	Descrição do trabalho
(Caris et al., 2013)	Este estudo propõe novos temas de pesquisa sobre o apoio à decisão no transporte intermodal criando modelos de suporte de decisão.
(Southworth & Peterson, 2000)	Este artigo descreve o desenvolvimento e a aplicação de uma representação digital única e integrada de uma rede de transporte intermodal.
(Caris et al., 2014)	Este artigo identifica oportunidades de pesquisa que vai ajudar na integração do transporte hidroviário na cadeia de um transporte intermodal.
(Ametller, 2015)	Este artigo analisa um transporte intermodal de mercadorias que seja seguro, confiável e sustentável.
(Hrušovský et al., 2021)	Este artigo propõe um novo sistema de apoio à decisão em tempo real, combinando a otimização de simulação para transporte intermodal utilizando planeamento offline com o replaneamento online com dados em tempo real.
(Sandberg Hanssen & Andreas Mathisen, 2011)	Este artigo identifica os fatores que facilitam o uso aumentado do transporte intermodal para produtos perecíveis.
(Kurtuluş & Çetin, 2020)	Este estudo investiga o potencial de

	transferência intermodal de um transporte terrestre de <i>containers</i> de curta distância utilizando rodoviário e ferroviário.
(Göçmen & Erol, 2019)	Este artigo investiga o problema combinatório denominado problema de roteamento de <i>pick-up</i> com uma restrição tridimensional agrupados no nível operacional e carregamento de um ferroviário.
(H. Wang et al., 2017)	Este artigo investiga o problema de alocação de recursos no qual um operacional tenta determinar as quantidades ótimas de cada produto de serviço que pode ser vendido durante cada intervalo de tempo dentro de um horizonte de venda finito.

Os estudos da Tabela 3 descrevem e analisam as diferentes barreiras e possíveis implementações do transporte intermodal. Mostram diferentes problemas de sua implementação, como fatores que facilitariam o seu uso.

### 2.3.1 Short-Sea

*Short-Sea Shipping* (SSS) não reúne um consenso acadêmico, no entanto é entendido como o transporte de mercadorias por mar, entre portos situados entre por estados-membros da União Europeia (EU), ou entre esses e portos de país não membros da União Europeia, mas que utilizam costas de países membros da EU com linhas de costas de mares europeus tais como o Báltico, Negro e Mediterrâneo. [5]

O SSS surge, desde o início da década de 90 com o objetivo de estabelecer uma solução de transporte complementar ao transporte rodoviário, existindo intermodalidade de forma a diminuir a crescente saturação das infraestruturas rodoviárias. Desta forma ao implementar a intermodalidade, os custos para a empresa que fornece este serviço diminui tal como a redução de transportes rodoviários existentes que por consequente diminui a poluição, um fator importante nos dias atuais.

Para promover a intermodalidade o transporte da mercadoria será sempre entregue via transporte rodoviário ao porto, havendo duas possibilidades de transporte:

1. *Roll-on/Roll-off (RO-RO)*
2. *Lift-on/Lift-off (LO-LO)*

RO-RO é quando a mercadoria é transportada para dentro do barco pelo rodoviário, indo juntamente com o trator.

LO-LO é quando a mercadoria é transportada até ao porto onde está o barco, sendo esta transferida por guias, indo só o contentor ou reboque.

O *Short-sea*, como qualquer outro modo de transporte, tem as suas vantagens e desvantagens, elas sendo (Medda & Trujillo, 2010):

- Vantagens:
  - Custos reduzidos em relação ao rodoviário
  - Menor Poluição
  - Menos transito nas estradas
  - Serviço porta-a-porta
- Desvantagens:
  - Transporte antiquado
  - Frequências de escalas reduzidas
  - Baixa eficiência dos portos

Visto as vantagens e desvantagens, o *short-sea* é uma mais-valia para a intermodalidade, idealmente conseguir implementar uma cadeia de transporte gerida por uma única entidade. SSS não vem como alternativa, mas sim como um complemento de transporte na procura de soluções porta-a-porta.

Na Tabela 4, tem vários artigos sobre os benefícios do SSS e estudos sobre a sua intermodalidade:

Tabela 4 - Artigos sobre *Short-Sea Shipping*

Referências Bibliográficas	Descrição do trabalho
(Grosso et al., 2010)	Este estudo identifica os fatores que influenciam as políticas de preços das operadoras de SSS, tanto para o mar como o interior das cadeias intermodais.
(Douet & Cappuccilli, 2011)	Este artigo descreve que o SSS não foi bem definido na EU e que o transporte intermodal de terra e mar foi sobrestimado.
(Paixão & Marlow, 2002)	Este artigo descreve as forças e fraquezas do SSS e a descrição do transporte porta-a-porta

(Martínez-Moya & Feo-Valero, 2020)	Este artigo visa desenvolver um Índice de Conectividade para poder estudar a conectividade entre os serviços de transporte SSS em portos espanhóis.
(Raza, 2020)	Este artigo examina o impacto dos custos para reduzir a pegada ambiental nas empresas e a sua implementação.
(Fadda et al., 2020)	Este estudo propõe um novo desenho de rede que visa melhorar e aumentar o tráfego de mercadorias no Mediterrâneo em transportes de carga RO-RO

De os artigos da Tabela 4 é verificado que o *short-sea* não está definido na EU como deveria ser e é sobrestimado, mesmo apresentando vantagens e desvantagens. Que é necessário propor um novo desenho de rede para melhorar e aumentar a sua utilização.

### 2.3.2 Ferroviário

O outro tipo de transporte que é utilizado para a intermodalidade é o ferroviário. O transporte ferroviário consiste na utilização de comboio e linhas ferroviárias para o transporte de mercadorias. Nunca será um transporte unimodal pois necessita do transporte do fornecedor até ao terminal/linha ferroviária e consequentemente do terminal/linha ferroviária até ao cliente.

Assim sendo, este transporte tal como o SSS, são os transportes ideais para intermodalidade visto que necessitam sempre do transporte até ao terminal, usualmente por rodoviário.

Transporta todos o tipo de mercadorias, desde contentores a veículos ou mesmo materiais brutos sendo mais utilizado para longas distâncias e de mercadorias mais pesadas.

Como qualquer outro transporte, tem as suas vantagens e desvantagens [6]:

- Vantagens:
  - É um transporte seguro, não é tao afetado por mudanças meteorológicas como outros modos de transporte
  - É mais organizado, tem rotas e horários fixos, tendo um serviço mais uniforme e regular
  - Transporta mais carga numa viagem, não está tao limitado como o rodoviário
  - Custo menor em longas distâncias

- Menos poluente que os outros transportes
- Desvantagens:
  - Necessário um investimento maior no ferroviário
  - Falta de flexibilidade de horário
  - Falta do serviço porta-a-porta, dependente de outro tipo de transporte
  - Não é economicamente viável a curtas distâncias

A utilização do transporte ferroviário visa reduzir a utilização dos rodoviários, diminuindo o consumo de combustíveis tal como o uso das estradas promovendo a diminuição do congestionamento, que tem vindo a aumentar.

Como referido nas vantagens e desvantagens, é um transporte menos poluente diminuindo também as emissões, algo fundamental nos dias de hoje.

Tal como o SSS, o ferroviário não é uma alternativa ao transporte rodoviário, mas sim um complemento, visto que não possui solução de porta-a-porta.

A Tabela 5 apresenta vários estudos sobre a relação rodoviário-ferroviário e a sua intermodalidade:

Tabela 5 - Artigos sobre transporte ferroviário

Referências Bibliográficas	Descrição do trabalho
(Bozejko et al., 2017)	Este artigo tem como o assunto a programação e o planeamento de rotas do transporte ferroviário de mercadorias
(Sarhadi et al., 2017)	Este artigo propõe um estudo analítico do planeamento intermodal de rodoviário-ferroviário
(Arnold et al., 2004)	Este artigo identifica o problema de encontrar a localização ótima para o terminal ferroviário-rodoviário no transporte intermodal.
(Morganti et al., 2020)	Este artigo foca-se no planeamento de mercadoria de grupagem num transporte intermodal ferroviário-rodoviário
(R. Wang et al., 2018)	Este artigo apresenta um modelo e uma otimização realista de um transporte intermodal ferroviário-rodoviário utilizando um algoritmo genético.
(Pinto et al., 2018)	Este artigo tem o objetivo de avaliar o potencial das operações intermodais rodoviário-ferroviário como estratégia para reduzir as emissões.

---

(Heinold & Meisel, 2018)	Este artigo realiza um estudo onde descreve um modelo de um transporte intermodal rodoviário-ferroviário em que nesse modelo é estimado as taxas de emissão conduzindo a uma simulação em grande escala.
(Hyland et al., 2016)	Este artigo apresenta modelos matemáticos de uma cadeia de abastecimento nacional incorporando o transporte rodoviário e ferroviário.

---

Nos artigos da Tabela 5 é estudado a dificuldade de encontrar a localização ótima para o porto ferroviário, tal como é estudado o planeamento das rotas possíveis. É avaliado o potencial das operações intermodais numa estratégia de reduzir as emissões. Este tipo de transporte seria uma boa alternativa mas no caso de estudo presente acabaria por não ser aproveitado pois o reboque iria ter que apanhar o *ferry* na mesma.

# DESENVOLVIMENTO

3.1 Metodologia Detalhada

3.2 Apresentação da Empresa

3.3 Estudo da Possibilidade de Rotas Alternativas à Rota Habitual

3.4

DESENVOL

V1



## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Metodologia Detalhada

Esta terceira fase é iniciada com a apresentação da empresa DSV Transitários e com a caracterização do departamento inserido no estágio curricular, no sentido de compreender o dia-a-dia na empresa e proceder ao enquadramento das tarefas desempenhadas.

Após caracterização e compreensão das tarefas do departamento e respetivos resultados expectáveis, foi analisada a possibilidade para aplicar outras soluções face às utilizadas diariamente de modo a obter melhorias perante os dias de hoje, com o aumento da poluição e a degradação das infraestruturas presentes.

Desse modo, numa primeira fase do desenvolvimento são apresentadas e descritas as principais características do departamento inserido tal como as funções desempenhadas. De seguida é explicado a rota atual utilizada, tal como as suas complicações e limitações.

Por fim são apresentadas as soluções encontradas para tais limitações e a sua viabilidade de utilização.

O estudo assenta principalmente no facto de atualmente serem necessárias soluções alternativas ao rodoviário por causa da situação ambiental atual sendo necessário a redução das emissões, ao facto de não existirem tantos motoristas a quer fazer a rota atual e por fim a redução de custo para a empresa. Para tal, uma metodologia multicritério foi utilizada- PROMETHEE.

Para a utilização da ferramenta PROMETHEE foram definidos três critérios essenciais para a escolha da melhor rota, custo, tempo de trânsito e a viabilidade de troca de reboque.

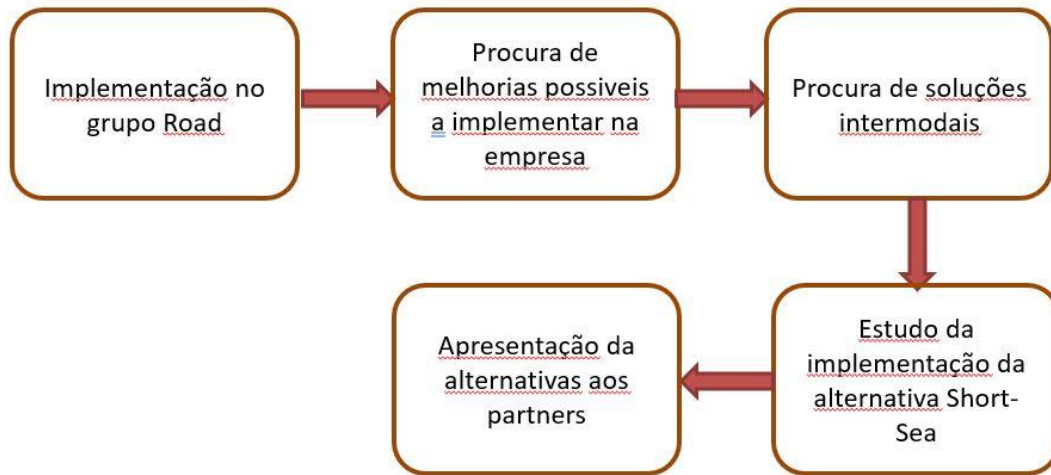


Figura 5 - Metodologia

### 3.2 Apresentação da Empresa

A empresa de acolhimento do estágio curricular onde será realizado o projeto é a DSV Transitários. É uma empresa dedicada às atividades de transportes internacionais e logística que se integra num grupo europeu que atualmente dispõe de sedes espalhadas por todo o mundo.

Sendo uma empresa de transportes internacionais, dispõe de várias soluções diferentes aos clientes, como ver na Figura 6[1]:



Figura 6 - Soluções DSV

- Transportes internacionais terrestres (grupagem e carga completa)
- Transportes internacionais aéreos e marítimos
- Transportes ferroviários
- Serviços de logística
- Serviços aduaneiros
- Armazenamento e distribuição de cargas

A visão da DSV “Queremos ser um fornecedor líder global, atendendo às necessidades dos clientes em serviços de transporte e logística, visando um amplo crescimento e estando entre os mais lucrativos no nosso setor.” Seguindo quatro áreas de focos, como se apresenta na Figura 7[1]:

- Declaração do consumidor
- Crescimento
- Excelência Operacional
- Clientes



Figura 7 - Focos da DSV

A estrutura atual da DSV Portugal é constituída pela sua sede social situada em Vilar do Pinheiro.

Tendo sido ingressado no departamento de *ROAD* a desempenhar as funções de Operador de Tráfego rodoviário Internacional responsável pela importação e exportação Suécia mais a exportação Dinamarca, Finlândia e Estónia, o objetivo de estudo na empresa é a procura de soluções *short-sea/comboio* para a redução de custos e menor poluição ao ter menos transportes rodoviários a circular.

### 3.2.1 Caracterização do Departamento *ROAD*

O departamento *ROAD* tem como missão procurar e apresentar soluções de transporte rodoviário ao cliente, sendo responsável por todas as operações necessárias para se proceder à recolha, expedição e entrega da mercadoria visando sempre obter o menor custo e melhor qualidade nas operações.

O departamento *ROAD* dedica-se aos seguintes serviços:

- Camião Completo – *Full Load*
- Lotes – *Part Load*
- Transportes de grupagem
- Transportes especiais
- Distribuição Nacional
- Confeções (Pendurados)
- Mercadorias Perigosas (ADR)

A DSV dispõe de vários terminais logísticos espalhados por toda a Europa, sendo que em Portugal o setor das operações de Grupagem e Lotes (Transporte Internacional) está organizado em dois grupos de países, apresentado na Figura 8:



Figura 8 - Grupos de países DSV

Grupo I: Sul da Europa, Inglaterra e Irlanda

Grupo II: Escandinávia, Alemanha e Benelux

Cada grupo fica responsável por executar todas as tarefas necessárias às operações de Exportação e Importação de cada um dos países de modo a cumprir os objetivos delineados.

### 3.2.2 Caracterização das funções desempenhadas

No âmbito do estágio curricular, foram desempenhadas as funções de Operador de Tráfego Rodoviário Internacional, inserido no grupo *ROAD* responsável pela Dinamarca, Suécia, Finlândia, lotes e trações dos camiões da Dinamarca e Suécia.

O operador de tráfego internacional rodoviário é responsável por produzir soluções e cumprir com o orçamento mensal e anual de cada país, rentabilizando ao máximo as viagens de exportação através da maximização das mercadorias e programação do transporte.

Assim sendo, cabe ao operador de tráfego de importação/exportação desempenhar as seguintes funções:

- Rececionar e dar o devido seguimento aos pedidos de transporte/reservas dos clientes
- Processamento das ordens – receção da reserva online e seu *match* (correspondência da conta do cliente expedidor e recetor da mercadoria)
- Planear/coordenar a recolha/entrega da mercadoria com o cliente
- Dar instrução da recolha/entrega com o camião internacional ou com transporte da distribuição nacional
- Planear o carregamento das mercadorias, rotas e compra do equipamento do transporte (Envio de instruções e ordem de compra aos transportadores)
- Criar as diferentes viagens para cada país no sistema informático
- Criar o manifesto de carga e instruir o armazém (lista de carga, sequencia de carregamento e indicação especiais necessárias)
- Emissão de documentação necessária para o transporte (CMR)
- Confirmação do manifesto de carga e proceder a retificações nas reservas das mercadorias se necessário
- Envio dos manifestos de carga aos *Partners*
- Estimar todos os custos e vendas de cada transporte e quando possível proceder à retificação, se necessário, dos custos reais
- Providenciar aos clientes toda a informação e documentação solicitada

Relativamente aos lotes ou *Part-Loads*, é quando o cliente requer uma solução para um país fora do tráfego habitual ou de uma mercadoria excecional em que o operador necessita de procurar uma solução com o transportador que segue a seguinte tipologia:

- Receção do pedido do departamento comercial acerca da mercadoria
- Procura da melhor solução em termos de custo e qualidade com os requisitos impostos pelo cliente

- Apresentação da proposta ao departamento comercial que por si apresenta ao cliente
- Após a adjudicação do cliente, coordenar com o transportador a data/hora de recolha
- Envio de instruções de carga e ordem de compra
- Estimar os custos e venda do transporte
- Providenciar aos clientes toda a informação e documentação solicitada.

Por fim, como se trata de camiões *Round-trip*, o operador tem de controlar o tráfego de retorno ao país inicial, onde recebe instruções do *partner* e informa o transportador/motorista.

O operador controla o carregamento da mercadoria no seu país, controlando as recolhas e a ordem de carregamento do camião e as suas entregas.

O *partner* controla o carregamento da mercadoria do país de destino, sendo que é necessário uma boa relação e boa comunicação para não haver complicações.

### 3.3 Estudo de Rotas Alternativas à Rota Atual

O objetivo principal do estudo passa essencialmente por ver a viabilidade de rotas alternativas, por *short-sea*, de modo a evitar ter viagens longas para a Suécia, baixar as emissões tal como minimizar o uso das infraestruturas, que por sua vez, hoje em dia estão a ficar saturadas.

#### 3.3.1 Rota Atual

Para se proceder ao estudo de rotas alternativas, é necessário primeiro demonstrar todas as rotas de terminal a terminal, desde DSV Vilar do Pinheiro ou DSV Vila Franca de Xira até todos os terminais da Suécia.

Em virtude do regime *Round Trip*, o motorista de um camião internacional tem que respeitar os horários impostos por lei para as suas viagens, com um máximo 90 horas de condução total acumulado permitido por cada período de duas semanas, como apresentado na Figura 9:

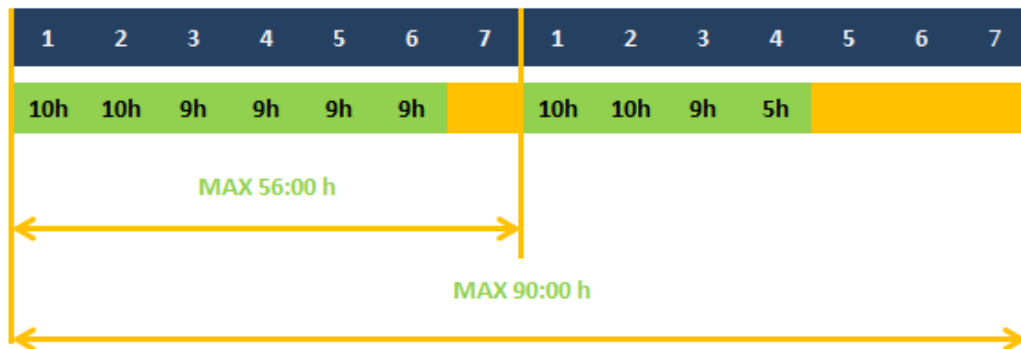


Figura 9 - Gestão de Tempo de condução e Repouso

Desta forma, o planeamento das recolhas e entregas deverá ter em consideração o respetivo horário do motorista. O escalonamento ideal dos camiões é demonstrado na Figura 10:

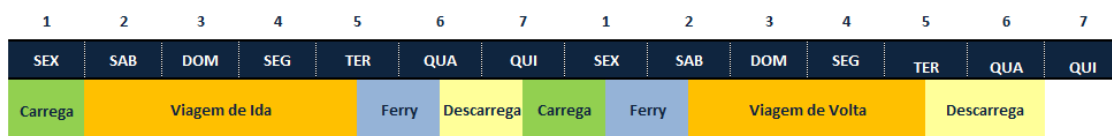


Figura 10 - Escalonamento Round Trip

Este escalonamento nem sempre é cumprido, devido a recolhas/entregas demoradas nos clientes, causando atrasos no planeamento e correndo o risco de o camião não conseguir efetuar todas as recolhas na Sexta-feira, sendo necessário procurar outras soluções. Aqui entra a boa relação e comunicação com o *partner*, para melhor coordenação do serviço e comunicação com os clientes.

O motorista deverá efetuar o descanso imposto por lei até Sexta-feira de manhã para proceder às recolhas necessárias nos clientes. Será pressuposto que o camião começa a viagem após terminar o carregamento no terminal VPO (Vilar do Pinheiro) ou VFX (Vila Franca de Xira) e não serão contabilizadas as recolhas para facilitar o estudo visto que as recolhas não são sempre as mesmas, onde seguem viagem para o Ferry na Alemanha.

O camião após estar carregado na DSV VPO ou DSV VFX na sexta-feira segue viagem de forma a embarcar no *ferry* em Travemunde (Alemanha), desembarcando em Malmo na Suécia.

Nos dias de hoje, por causa da pandemia Covid-19 os camiões não estão autorizados a circular no Domingo na Alemanha entre as 00:00 e as 22:00 causando um pequeno atraso. Na Figura 11 são apresentados os terminais da DSV na Suécia:

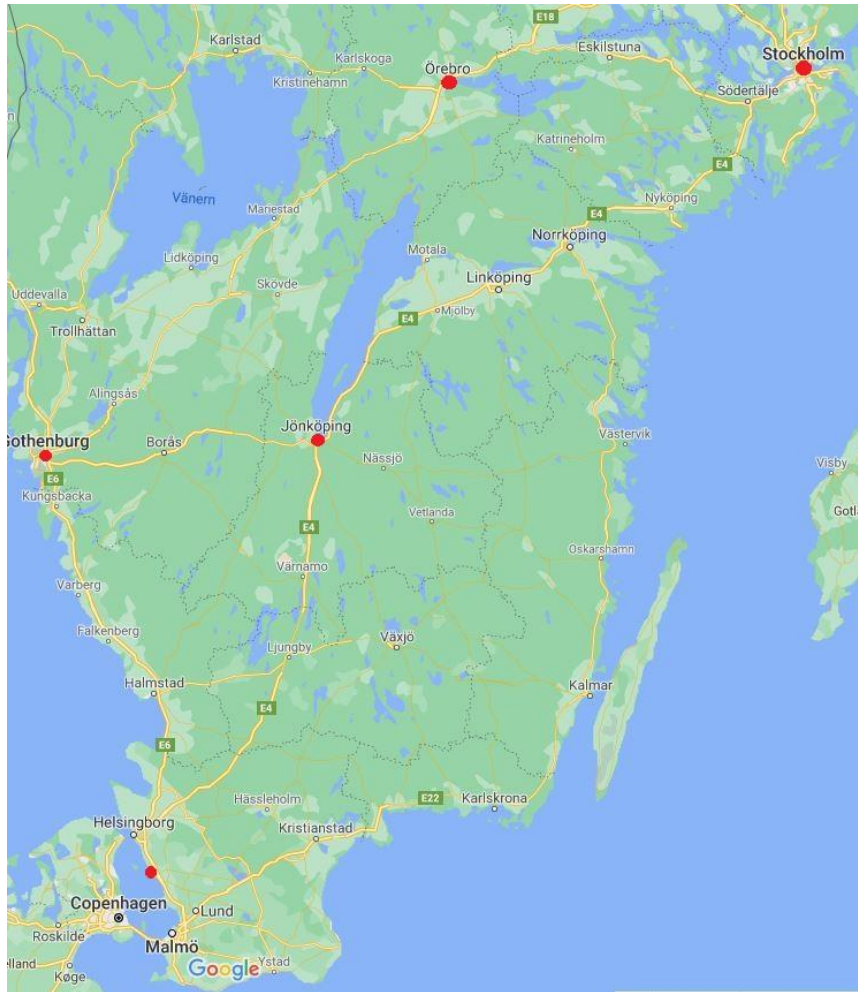


Figura 11 - Terminais DSV Suécia

Os quilómetros de terminal ao *ferry* na Alemanha são apresentados na Tabela 6:

Partida	Destino	Quilómetros
DSV VPO	Travemunde	2550 km
DSV VFX		2672 km

Tabela 6 - Quilómetros Portugal - Alemanha

Após a chegada a Travemunde, apanhado o *ferry* e feita a viagem, o camião parte de Malmo para os terminais na Suécia, efetuando os quilómetros apresentados na Tabela 7:

Partida	Destino	Quilómetros
Malmo	DSV Landskrona	52 km
	DSV Jonkoping	278 km
	DSV Gothenburg	290 km
	DSV Orebro	500 km
	DSV Stockholm	630 km

Tabela 7 - Quilómetros Malmo - DSV Suécia

Após calculados os diferentes quilómetros, é apresentado na Tabela 8 os totais de VPO/VFX até aos diferentes terminais na Suécia:

Partida	Destino	Total	Média
DSV VPO	DSV Landskrona	2662 km	2912 km
	DSV Jonkoping	2828 km	
	DSV Gothenburg	2840 km	
	DSV Orebro	3050 km	
	DSV Stockholm	3180 km	
DSV VFX	DSV Landskrona	2724 km	3022 km
	DSV Jonkoping	2950 km	
	DSV Gothenburg	2962 km	
	DSV Orebro	3172 km	
	DSV Stockholm	3302 km	

Tabela 8 - Quilómetros totais Portugal - Suécia

Sendo apresentado os quilómetros da rota atual será útil para a comparação dos custos das rotas alternativas.

### 3.3.2 Rotas Alternativas

Atendendo à forte procura de soluções que diminuam as emissões para a atmosfera, surge a oportunidade de procurar uma para os transportes rodoviários, não só por causa do ambiente, mas também por haver falta de motoristas a querer a fazer rota mencionada no capítulo anterior.

Existem cada vez menos motoristas disponíveis para trabalhar no tráfego da Suécia, pelo fato de se tratar de muitos quilómetros e vários dias de viagem, onde qualquer atraso poderá significar o bloqueio do camião na Suécia durante o fim de semana e respetivo atraso no retorno a Portugal.

O objetivo deste estudo é procurar soluções mais ecológicas, menor utilização das infraestruturas saturadas tal como menor distância conduzida, para voltar a ter mais motoristas dispostos a fazer este possível *Round Trip*. Como o atual estado de pandemia não permite a circulação como antigamente, a procura de soluções *short-sea* foge às restrições de circulação impostas.

Cada alternativa tem a possibilidade de manter o conjunto trator-reboque a fazer a viagem Portugal-Suécia ou apenas o reboque. O camião deixava o reboque no *ferry* e trazia outro que chegava da Suécia. Para o caso estudo será só contabilizado as alternativas que poderá haver a troca de reboque.

### 3.3.2.1 Alternativa 1 - *Short-sea* Zeebrugge – Gothenburg

A primeira alternativa encontrada é do *ferry* em Zeebrugge, na Bélgica, até ao porto Gothenburg na Suécia.

O motorista teria que transportar o reboque até à Bélgica, sendo apresentado na Tabela 9 os quilómetros e os tempos de transito:

Partida	Destino	Quilómetros	Tempo de Trânsito
DSV VPO	Zeebrugge	1870 km	4 dias
DSV VFX		1994 km	4 dias e 2 horas

Tabela 9 - Quilómetros de Portugal - Bélgica

Numa situação ideal o camião é carregado nos terminais VPO/VFX na sexta-feira na parte da tarde/noite e segue viagem para o *ferry* em Zeebrugge chegando na Terça-feira à Bélgica, devido às restrições impostas na França e Alemanha que não permite a circulação no Domingo. Conforme a Figura 12 só interessa o *ferry* que parte na Terça-feira [7]:

	Departure Zeebrugge			Arrival Gothenburg		
H5	Tuesday	13-Jul	23:00	Thursday	15-Jul	08:00
Humbria Seaways	Thursday	15-Jul	15:00	Friday	16-Jul	22:00
H5	Saturday	17-Jul	12:00	Sunday	18-Jul	22:00
Humbria Seaways	Sunday	18-Jul	24:00	Tuesday	20-Jul	09:00

Figura 12 - Horário *ferry* Zeebrugge

Para a Suécia seria o *ferry* que parte na segunda-feira chegando à Bélgica na terça-feira possibilitando a troca de reboque com o da exportação que foi carregado na sexta-feira, apresentado na Figura 13:

	Departure Gothenburg			Arrival Zeebrugge		
H5	Monday	12-Jul	06:00	Tuesday	13-Jul	15:00
Humbria Seaways	Tuesday	13-Jul	20:00	Thursday	15-Jul	06:00
H5	Thursday	15-Jul	17:00	Saturday	17-Jul	04:00
Humbria Seaways	Saturday	17-Jul	06:00	Sunday	18-Jul	15:00

Figura 13 - Horário *ferry* Gothenburg

Este *ferry* chega numa Quinta-feira à Suécia, aumentando o tempo de trânsito habitual, mas como será só o reboque a ser transportado, o motorista iria conseguir fazer mais entregas do que se tivesse seguido na rota atual. Como chega ao porto de Gothenburg e havendo uma DSV em Gothenburg, a grupagem é descarregada quase de imediato. Considerando que descarregar em Gothenburg nem sempre será o ideal, é apresentado na Tabela 10 os quilómetros do porto até aos outros terminais da DSV Suécia:

Partida	Destino	Quilómetros
Porto de Gothenburg	DSV Gothenburg	14 km
	DSV Jonkoping	160 km
	DSV Landskrona	240 km
	DSV Orebro	280 km
	DSV Stockholm	481 km

Tabela 10 - Quilómetros Porto Gothenburg - DSV Suécia

Considerando os quilómetros totais para termos de comparação com a rota atual segue na Tabela 11:

Partida	Destino	Total	Média
DSV VPO	DSV Gothenburg	1884 km	2105 km
	DSV Jonkoping	2030 km	
	DSV Landskrona	2110 km	
	DSV Orebro	2150 km	
	DSV Stockholm	2351 km	
DSV VFX	DSV Gothenburg	2008 km	2229 km
	DSV Jonkoping	2154 km	
	DSV Landskrona	2234 km	
	DSV Orebro	2274 km	
	DSV Stockholm	2475 km	

Tabela 11 - Quilómetros totais Portugal - Suécia Alternativa 1

### 3.3.2.2 Alternativa 2 - *Short-sea Santander – Gothenburg*

A segunda alternativa apresentada é de seguir pelo *ferry* de Santander, Espanha até o porto de Gothenburg na Suécia. Esta alternativa irá ter uma menor média de quilómetros conduzidos, mas por sua vez tem um tempo de trânsito maior.

É apresentado na Tabela 12, os quilómetros e os tempos de trânsito da DSV VPO/VFX até ao *ferry* em Santander:

Partida	Destino	Quilómetros	Tempo de Trânsito
DSV VPO		646 km	6 horas
DSV VFX	Santander	804 km	7 horas e 20 minutos

Tabela 12 – Quilómetros de Portugal – Espanha

Nesta alternativa, conforme apresentado na Figura 13, os horários do *ferry* não são compatíveis de modo a conciliar a entrega de um reboque e levantamento de outro em ambos os portos (Espanha e Suécia).

Departure Göteborg		Arrival Santander		Departure Santander		Arrival Göteborg	
Monday	03:00	Friday	06:00	Wednesday	04:00	Sunday	20:00
Tuesday	20:00	Sunday	14:00	Friday	12:00	Tuesday	10:00
Saturday	06:00	Tuesday	22:00	Sunday	20:00	Friday	23:00

Figura 14 - Horário *ferry* Santander

Desta forma, este *ferry* deixa de ser uma alternativa viável para o transporte de grupagem (sistema ida e volta) mas, atendendo à diminuição de quilómetros efetuados (Tabela 13), apresenta-se como uma boa solução para camiões completos no qual segue o motorista juntamente com o conjunto reboque-trator.

Partida	Destino	Total	Média
DSV VPO	DSV Gothenburg	660 km	881 km
	DSV Jonkoping	806 km	
	DSV Landskrona	886 km	
	DSV Orebro	926 km	
	DSV Stockholm	1127 km	
DSV VFX	DSV Gothenburg	818 km	1039 km
	DSV Jonkoping	964 km	
	DSV Landskrona	1044 km	
	DSV Orebro	1084 km	
	DSV Stockholm	1285 km	

Tabela 13 - Quilómetros Totais Portugal - Suécia Alternativa 2

### 3.3.2.3 Alternativa 3 - *Short-sea* Leixões – Gothenburg

Por fim, é apresentada a alternativa de utilizar o *ferry* do porto de Leixões até Gothenburg na Suécia. Esta alternativa é a que tem menor média de quilómetros conduzidos, mas conta também com um maior tempo de trânsito.

Embora poucos, são sempre contabilizados os quilómetros efetuados e os tempos de trânsito, apresentados na Tabela 14, da DSV VPO/VFX até ao porto de Leixões:

Partida	Destino	Quilómetros	Tempo de Trânsito
DSV VPO	Leixões	15 km	20 minutos
DSV VFX		286 km	3 horas

Tabela 14 - Quilómetros DSV - Leixões

Tendo em conta os horários do *ferry* só irá interessar o de Sábado podendo o motorista deixar o seu reboque e recolher outro vindo da Suécia chegado anteriormente no mesmo dia. Como mostra a Figura 15, o *ferry* chega à Suécia apenas na sexta-feira tendo também um tempo de trânsito bastante superior à rota atual [9].

Departure Leixoes		Arrival Göteborg		Departure Göteborg		Arrival Leixoes	
Wednesday	23:00	Sunday	23:59	Thursday	19:00	Wednesday	08:00
Saturday	23:00	Friday	22:00	Saturday	06:00	Saturday	08:00

Figura 15 - Horário *ferry* Leixões

Apesar de ter um tempo de trânsito superior, pode ser uma mais-valia o camião só ter que descarregar e recolher um reboque, ficando apenas em território nacional e ser um chamariz a mais motoristas fazerem esta rota. Na Tabela 15, são apresentados os quilómetros efetuados pelo camião se não descarregar apenas o reboque, sendo a menor média apresentada de todas as alternativas.

Partida	Destino	Total	Média
DSV VPO	DSV Gothenburg	19 km	248 km
	DSV Jonkoping	175 km	
	DSV Landskrona	255 km	
	DSV Orebro	295 Km	
	DSV Stockholm	496 Km	
DSV VFX	DSV Gothenburg	300 km	521 km
	DSV Jonkoping	446 Km	

DSV Landskrona	526 Km
DSV Orebro	566 Km
DSV Stockholm	767 Km

Tabela 15 – Quilómetros totais Portugal - Suécia Alternativa 3

### 3.3.3 Comparação dos resultados das três alternativas

Considerando os dados apresentados, a escolha de uma alternativa terá que satisfazer os critérios abaixo:

- Menor tempo de trânsito
- Menor custo
- Possibilidade de haver troca de reboque

A primeira alternativa apresenta um tempo de trânsito superior à rota atual, a maior média de quilómetros conduzidos das três alternativas e apresenta a possibilidade de poder haver a troca de reboque.

A segunda alternativa apesar de apresentar o mesmo tempo de trânsito da primeira alternativa, tem uma menor média de quilómetros conduzidos, mas obriga o camião a ficar um dia à espera do *ferry* visto que só tem saída no Domingo e não apresenta possibilidade de efetuar a troca do reboque. Foi verificado o custo de deixar o reboque um dia no porto de Santander mas não compensaria a utilização desta alternativa pois ficaria com um custo superior à rota atual.

Das três alternativas, a terceira é a que tem menor média de quilómetros conduzidos, apesar de um tempo de trânsito superior às restantes, mas tem a possibilidade de efetuar a troca de reboque com o intuito de manter os camiões em território nacional.

Na Tabela 16 é apresentada a comparação dos tempos de transito e dos quilómetros conduzidos das três alternativas.

Alternativa	Tempo de Trânsito Total	Quilómetros
Zeebrugge – Gothenburg VPO	5 dias	2105 km
Zeebrugge – Gothenburg VFX		2229 km
Santander – Gothenburg VPO	7 dias	881 km
Santander – Gothenburg VFX		1039 km
Leixões – Gothenburg VPO	7 dias	298 km

Leixões – Gothenburg VFX

521 km

Tabela 16 - Comparação das alternativas

Considerando os factos apresentados, as únicas soluções viáveis seriam a primeira e a terceira alternativa, visto que a segunda não cumpre com o fator crucial da possibilidade de efetuar a troca do reboque. A mesma será presente na comparação, mas não será contabilizada neste estudo como uma possibilidade.

### 3.3.4 Comparação das Alternativas com a Rota Atual

Tendo em conta que as três alternativas apresentam um tempo de trânsito superior ao atual, é importante avaliar o impacto no custo de transporte para compreender o interesse económico e comercial perante a rota atual.

Nesse modo, foram efetuados os calculados dos vários custos inerentes (quilómetros efetuados, custo do *ferry*) de cada alternativa tal como da rota atual.

Para a alternativa 2 foram calculados os custos para ambas as opções, apanhar o ferry com o reboque e sem, para verificar se possível, qual seria a diferença.

Na Tabela 17, estão apresentadas as percentagens de redução/aumento dos vários custos calculados em relação à rota atual, de cada terminal:

Alternativa	Custo	Tempo de Trânsito
1	VPO – 15% VFX – 13%	Aumento de um dia
2 com reboque	VPO – 36% VFX – 34%	Aumento de três dias
2 sem reboque	VPO – 34% VFX – 31%	
3	VPO – 32% VFX – 29%	Aumento de três dias

Tabela 17 - Comparação dos Custos/Tempo transitio

Atendendo aos resultados obtidos, a alternativa que apresenta melhor percentagem é a alternativa 2, em ambas as opções (com e sem reboque), mas como não é viável para o estudo em questão, entende-se que ambas as restantes alternativas são viáveis para o tráfego de grupagem e representam opções mais rentáveis face ao serviço atualmente em vigor, apresentado na Figura 16 :

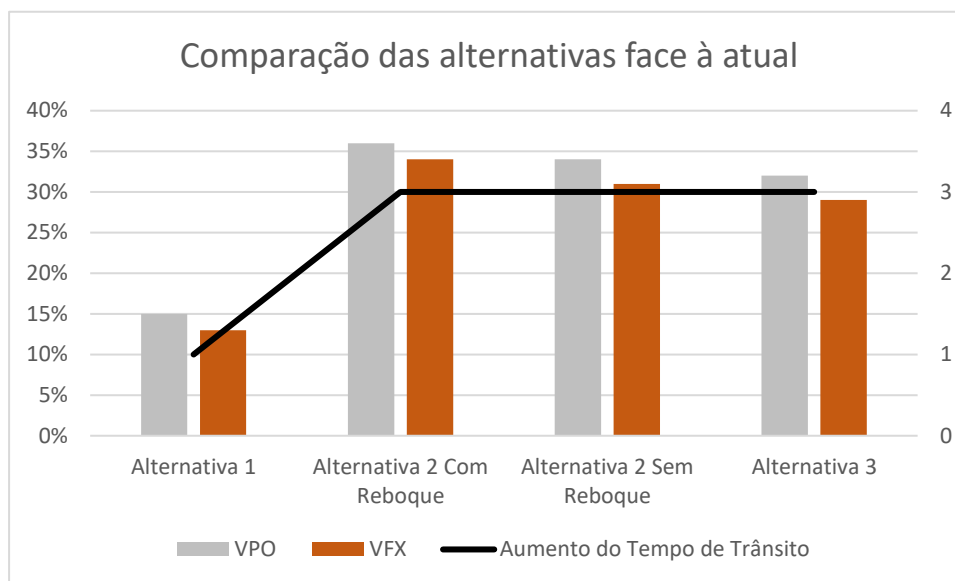


Figura 16 - Comparação das Alternativas face à atual

No entanto, esta altera o está maioritariamente dependente do fator comercial e da respetiva aceita o por parte dos clientes, devido ao aumento do tempo de trânsito, ao serviço *short-sea*.

Como se trata de um problema multicritério irá ser utilizado o método *PROMETHEE*. Neste caso de estudo a melhor alternativa terá critérios maximizados e minimizados, o que este método permite fazer, facilitando a escolha da alternativa mais otimizada do tomador de decisão.

O *PROMETHEE I*   um ranking parcial, o que não é a melhor opção, pois o método não irá decidir qual será a melhor alternativa.

O *PROMETHEE II*   um ranking completo, onde o método decide entre os critérios maximizados e minimizados a melhor alternativa (Brans & De Smet, 2016).

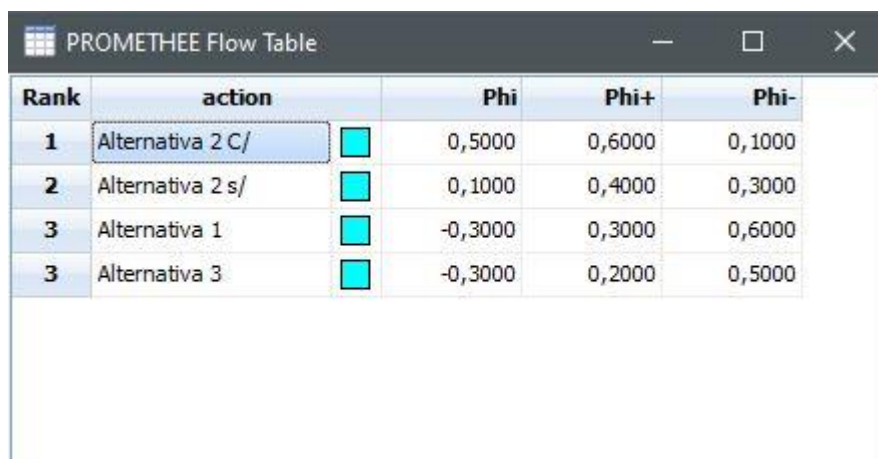
A alternativa com o Phi maior é a melhor opção, onde é a soma do Phi+, onde maior   melhor, com o Phi-, onde menor   melhor.

Utilizando o método *PROMETHEE*, foram inseridos os seguintes critérios:

1. Custo – 60%
2. Tempo de Trânsito – 30%
3. Viabilidade de troca de reboque – 10%

Foram considerados esses pesos devido ao facto da empresa querer sempre a melhor solução para apresentar ao cliente onde este não quer que aumente demasiado o tempo de trânsito nem o custo.

Considerando o aumento do tempo de trânsito de cada alternativa, os custos e a sua viabilidade de troca de reboque, o método deu como melhor resultado a Alternativa 2, por apresentar maior Phi, onde essa foi descartada de início por não ser viável a troca de reboque, como na Figura 17



Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Alternativa 2 C/	0,5000	0,6000	0,1000
2	Alternativa 2 s/	0,1000	0,4000	0,3000
3	Alternativa 1	-0,3000	0,3000	0,6000
3	Alternativa 3	-0,3000	0,2000	0,5000

Figura 17 - Resultados PROMETHEE

No caso da Alternativa 3, tratando-se de uma travessia mais longa, as saídas estarão possivelmente mais condicionadas às condições climáticas, pelo que deveria ser utilizada em circuitos que permitam tempos de trânsito mais alargados e sem compromissos restritos de entrega.

Nesse sentido, a Alternativa 1 deverá ser menos restritiva por se tratar de uma travessia mais curta e com menor impacto no tempo de trânsito.

Assim sendo, apesar da Alternativa 1 não revelar uma poupança tão significativa como a da Alternativa 3, compreende-se que a solução Zeebrugge/Gothenburg possa servir como uma primeira opção para a empresa introduzir o conceito intermodal no âmbito da grupagem e desenvolver uma experiência para projetos futuros.

# CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

### 4.1 CONCLUSÕES

O estágio decorreu de 19 de Outubro de 2020 a 19 de Abril de 2021, implementado no departamento de ROAD da DSV Transitários onde os principais objetivos de ser implementado na equipa e exercer as tarefas de *freight forwarder* foram cumpridos. Após a implementação no departamento foi proposto a procura de soluções de serviço que ajudariam a empresa, em termos de custo e tempos de trânsito para apresentar melhores soluções aos clientes face a situação atual.

Entre as várias propostas, desde a possibilidade de implementar um Excel automatizado para facilitar as tarefas diárias, estudar o real aproveitamento dos reboques e sua otimização, foi concluído que uma boa solução seria a implementação de uma solução intermodal *road-short-sea-road* nas soluções atuais de transporte rodoviário.

Estudadas três alternativas de *short-sea* diferentes, Alternativa 1 Zeebrugge-Gothenburg, Alternativa 2 Santander-Gothenburg e Alternativa 3 Leixões-Gothenburg. Para a sua escolha foram utilizados três fatores cruciais, custo, possibilidade da troca de reboque e o tempo de trânsito. Após implementado uma metodologia multicritério (MCDA), o PROMETHEE, foi concluído que Alternativa 2 não seria viável por causa de não poder efetuar a troca de reboque e só permitir o transporte completo.

A alternativa 1 e 3 são ambas viáveis, tendo tido o mesmo Phi no PROMETHEE, onde a alternativa 3 apresenta um menor custo, mas porventura um maior tempo de trânsito.

Numa primeira fase a alternativa 1 seria a melhor opção, mesmo apresentando uma menor redução de custo face à alternativa 3, por só ter um aumento de um dia no tempo de trânsito face à rota atual e ser mais fácil a sua implementação comercial.

Para a implementação de qualquer alternativa terá que existir um consenso entre o custo e o tempo de trânsito onde terá que ser apresentado ao cliente a proposta alternativa. De modo a abdicar de o tempo de trânsito da rota atual teria que ter um custo menor para o cliente poder aceitar, deste modo a alternativa 1 será a melhor opção.

Numa segunda fase a implementação da alternativa 3 também seria viável, para mercadorias que não teriam tanto urgência na entrega, isto é onde o tempo de trânsito é um critério menos relevante ou crítico, para clientes que não teriam problemas com o aumento do tempo de trânsito e necessitam de um transporte mais

acessível, pois esta alternativa como se trata de uma travessia mais longa está mais influenciada por condições climatéricas.

Após a possível implementação de uma das alternativas, pode ser possível a criação de um novo acordo com os transportadores visto que seria uma viagem mais curta, tal da alternativa 1 ou 3.

Assim, num futuro, será necessário chegar a um acordo com o *partner* sobre a possibilidade das duas alternativas e se estaria interessado em ter novas opções face à rota existente.

#### 4.2 Proposta de trabalhos futuros

A implementação da alternativa 3 será um trabalho futuro após a implementação da alternativa 1 e seu sucesso.

Seria para mercadorias que não seriam urgentes em termos de tempo de trânsito, como este apresenta um aumento considerável, ou para reboques de mercadorias completas.

Para além de apresentar um custo bastante inferior à rota atual, pode ser um chamariz a mais motoristas visto que só fariam o transporte em território nacional e estariam mais perto de sua casa.

Fazendo um menor trajeto em termos de quilómetros iria apresentar menor poluição, uma maior responsabilidade social e mais alinhado estrategicamente com o mercado de trabalho atual (falta de motoristas).

# BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

## 5.1 ARTIGOS EM REVISTAS INTERNACIONAIS



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Ailawadi, S., & Singh, R. (2011). *LOGISTICS MANAGEMENT*.  
[https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=aT3CgBGFQaoC&oi=fnd&pg=PP3&dq=logistics+management+sc+ailawadi&ots=PZf9JHWFsM&sig=bxUj6vSDO8Cp1MuUbXh4\\_nJXLSw&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=aT3CgBGFQaoC&oi=fnd&pg=PP3&dq=logistics+management+sc+ailawadi&ots=PZf9JHWFsM&sig=bxUj6vSDO8Cp1MuUbXh4_nJXLSw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Ametller, X. (2015). Freight Transport Using Short Sea Shipping. *Journal of Shipping and Ocean Engineering*, 5, 143–150. <https://doi.org/10.17265/2159-5879/2015.03.006>
- Araújo, C., & Pereira, T. (2015). *Building a Multicriteria Decision Making Model : Enterprise Resource Planning in Logistics*. 1–15.
- Arnold, P., Peeters, D., & Thomas, I. (2004). Modelling a rail/road intermodal transportation system. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(3), 255–270. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2003.08.005>
- Ballou, R. H. (2007). The evolution and future of logistics and supply chain management. *European Business Review*, 19(4), 332–348.  
<https://doi.org/10.1108/09555340710760152>
- Bozejko, W., Grymin, R., & Pempera, J. (2017). Scheduling and Routing Algorithms for Rail Freight Transportation. *Procedia Engineering*, 178, 206–212.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.098>
- Brandimarte, P., & Zotteri, G. (2007). *Introduction to Distribution Logistics - Paolo Brandimarte, Giulio Zotteri - Google Books*.  
[https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=G72OWrypw34C&oi=fnd&pg=PR5&dq=distribution+logistics&ots=Ys8PkR-KEl&sig=MkJpejrkmtYPbQWhhYN6CpV4rH0&redir\\_esc=y#v=onepage&q=distribution+logistics&f=false](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=G72OWrypw34C&oi=fnd&pg=PR5&dq=distribution+logistics&ots=Ys8PkR-KEl&sig=MkJpejrkmtYPbQWhhYN6CpV4rH0&redir_esc=y#v=onepage&q=distribution+logistics&f=false)
- Brans, J. P., & De Smet, Y. (2016). PROMETHEE methods. *International Series in Operations Research and Management Science*, 233, 187–219.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4_6)
- Burkovskis, R. (2008). Efficiency of freight forwarder's participation in the process of transportation. *Transport*, 23(3), 208–213. <https://doi.org/10.3846/1648-4142.2008.23.208-213>
- Caris, A., Limbourg, S., Macharis, C., van Lier, T., & Cools, M. (2014). Integration of inland waterway transport in the intermodal supply chain: A taxonomy of research challenges. *Journal of Transport Geography*, 41, 126–136.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.022>
- Caris, A., Macharis, C., & Janssens, G. K. (2013). Decision support in intermodal

- transport: A new research agenda. *Computers in Industry*, 64(2), 105–112.  
<https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.12.001>
- Carvalho, J. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*.
- Crainic, T. G. (2007). *Brief Overview of Intermodal Transportation Transportation Systems Planning View project Stochastic Network Design View project*.  
<https://doi.org/10.1201/9780849330537.ch28>
- Crainic, T. G., & Kim, K. H. (2007). Chapter 8 Intermodal Transportation. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, 14(C), 467–537.  
[https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(06\)14008-6](https://doi.org/10.1016/S0927-0507(06)14008-6)
- Douet, M., & Cappuccilli, J. F. (2011). A review of Short Sea Shipping policy in the European Union. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 968–976.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.03.001>
- Engblom, J., Solakivi, T., Töyli, J., & Ojala, L. (2012). Multiple-method analysis of logistics costs. *International Journal of Production Economics*, 137(1), 29–35.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.007>
- Fadda, P., Fancello, G., Mancini, S., Pani, C., & Serra, P. (2020). Design and optimisation of an innovative two-hub-and-spoke network for the Mediterranean short-sea-shipping market. *Computers and Industrial Engineering*, 149, 106847.  
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106847>
- Farahami, R., & Rezapour, S. (2011). *Logistics Operations and Management: Concepts and Models*.  
[https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=QkdevJl\\_T9YC&oi=fnd&pg=PP2&dq=logistics+transportation+system+book&ots=2w3adHO4Tj&sig=eZ9Bwv6dhU1LKK0nCY15NB5DR3U&redir\\_esc=y#v=onepage&q=logistics transportation system book&f=false](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=QkdevJl_T9YC&oi=fnd&pg=PP2&dq=logistics+transportation+system+book&ots=2w3adHO4Tj&sig=eZ9Bwv6dhU1LKK0nCY15NB5DR3U&redir_esc=y#v=onepage&q=logistics%20transportation%20system%20book&f=false)
- Göçmen, E., & Erol, R. (2019). Transportation problems for intermodal networks: Mathematical models, exact and heuristic algorithms, and machine learning. *Expert Systems with Applications*, 135, 374–387.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.06.023>
- Grosso, M., Lynce, A. R., Silla, A., & Vaggelas, G. K. (2010). Short Sea Shipping, intermodality and parameters influencing pricing policies: The Mediterranean case. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, 11(1), 47–67.  
<https://doi.org/10.1007/s11066-009-9039-0>
- Guarnieri, P. (2014). *Logística Reversa*.  
[https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=qAt6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=logistica+reversa&ots=zgc-sj45jy&sig=iBZyDKicMDJq3e-tmKKuQLz\\_SBY&redir\\_esc=y#v=onepage&q=logistica reversa&f=false](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=qAt6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=logistica+reversa&ots=zgc-sj45jy&sig=iBZyDKicMDJq3e-tmKKuQLz_SBY&redir_esc=y#v=onepage&q=logistica%20reversa&f=false)
- Heinold, A., & Meisel, F. (2018). Emission rates of intermodal rail/road and road-only transportation in Europe: A comprehensive simulation study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 65, 421–437.  
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.09.003>

- Hertz, S., & Alfredsson, M. (2003). Strategic development of third party logistics providers. *Industrial Marketing Management*, 32(2), 139–149. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(02\)00228-6](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(02)00228-6)
- Hosie, P., Sundarakani, B., Tan, A. W. K., & Koźlak, A. (2012). Determinants of fifth party logistics (5PL): Service providers for supply chain management. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 13(3), 287–316. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2012.049700>
- Hou, H., Chaudhry, S., Chen, Y., & Hu, M. (2017). Physical distribution, logistics, supply chain management, and the material flow theory: a historical perspective. *Information Technology and Management*, 18(2), 107–117. <https://doi.org/10.1007/s10799-015-0229-1>
- Hrušovský, M., Demir, E., Jammerneegg, W., & Van Woensel, T. (2021). Real-time disruption management approach for intermodal freight transportation. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124826. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124826>
- Hugos, M. (2018). *Essentials of Supply Chain Management*.
- Hyland, M. F., Mahmassani, H. S., & Bou Mjahed, L. (2016). Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train service. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 93, 294–315. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.06.008>
- Kurtuluş, E., & Çetin, İ. B. (2020). Analysis of modal shift potential towards intermodal transportation in short-distance inland container transport. *Transport Policy*, 89, 24–37. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.01.017>
- Macharis, C., & Bontekoning, Y. M. (2004). Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 400–416. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00161-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00161-9)
- Martínez-Moya, J., & Feo-Valero, M. (2020). Measuring foreland container port connectivity disaggregated by destination markets: An index for Short Sea Shipping services in Spanish ports. *Journal of Transport Geography*, 89, 102873. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102873>
- Medda, F., & Trujillo, L. (2010). Short-sea shipping: An analysis of its determinants. In *Maritime Policy and Management* (Vol. 37, Issue 3, pp. 285–303). <https://doi.org/10.1080/03088831003700678>
- Morganti, G., Crainic, T. G., Frejinger, E., & Ricciardi, N. (2020). Block planning for intermodal rail: Methodology and case study. *Transportation Research Procedia*, 47, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.068>
- Paixão, A. C., & Marlow, P. B. (2002). Strengths and weaknesses of short sea shipping. *Marine Policy*, 26(3), 167–178. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(01\)00047-1](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(01)00047-1)
- Paoleschi, B. (2009). *Logística Industrial Integrada*.

- Pinto, J. T. de M., Mistage, O., Bilotta, P., & Helmers, E. (2018). Road-rail intermodal freight transport as a strategy for climate change mitigation. *Environmental Development*, 25, 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2017.07.005>
- Raza, Z. (2020). Effects of regulation-driven green innovations on short sea shipping's environmental and economic performance. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 84, 102340. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102340>
- Sadjady, H. (2011). Physical Flows. In *Logistics Operations and Management* (pp. 11–40). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385202-1.00002-5>
- Sandberg Hanssen, T.-E., & Andreas Mathisen, T. (2011). Factors facilitating intermodal transport of perishable goods-transport purchasers viewpoint. In *European Transport \ Trasporti Europei n* (Vol. 49).
- Sarhadi, H., Tulett, D. M., & Verma, M. (2017). An analytical approach to the protection planning of a rail intermodal terminal network. *European Journal of Operational Research*, 257(2), 511–525. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.07.036>
- Southworth, F., & Peterson, B. E. (2000). Intermodal and international freight network modeling. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 8(1–6), 147–166. [https://doi.org/10.1016/S0968-090X\(00\)00004-8](https://doi.org/10.1016/S0968-090X(00)00004-8)
- Tasci, A. D. A., Wei, W., & Milman, A. (2020). Uses and misuses of the case study method. *Annals of Tourism Research*, 82(October 2019), 102815. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2019.102815>
- Ventura, M. M. (2007). O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa The Case Study as a Research Mode. *Rev SOCERJ*, 20(5), 383–386.
- Wang, H., Wang, X., & Zhang, X. (2017). Dynamic resource allocation for intermodal freight transportation with network effects: Approximations and algorithms. *Transportation Research Part B: Methodological*, 99, 83–112. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2017.01.007>
- Wang, R., Yang, K., Yang, L., & Gao, Z. (2018). Modeling and optimization of a road–rail intermodal transport system under uncertain information. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 72, 423–436. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.04.022>
- Wodd, F. D., Barone, A., Murphy, P., & Wardlow, D. (2012). *International Logistics*. [https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=80zhBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=logistics+transportation+system+book&ots=uLY2QEChnL&sig=h7FgC9XyHrh-hXien5ncfczTNmg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=logistics transportation system book&f=false](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=80zhBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=logistics+transportation+system+book&ots=uLY2QEChnL&sig=h7FgC9XyHrh-hXien5ncfczTNmg&redir_esc=y#v=onepage&q=logistics%20transportation%20system%20book&f=false)

[1] <https://www.dsv.com/en>

[2] <https://www.warehouseanywhere.com/resources/3pl-vs-4pl-logistics-definition-and-comparison/>

[3] <https://iccwbo.org/resources-for-business/incoterms-rules/incoterms-2020/>

[4] Retirado DSV Central

[5] <https://www.shortsea.pt/sobre-nos/o-que-e-o-short-sea/>

[6] <https://www.yourarticlelibrary.com/geography/transportation/advantages-and-disadvantages-of-railway-transport/42134>

[7] <https://www.dfds.com/en/freight-shipping/routes-and-schedules/gothenburg-zeebrugge>

[8] <https://www.cldnroro.com/sailing-schedules/santander-goteborg>

[9] <https://www.cldnroro.com/sailing-schedules/porto-goteborg>



# ANEXOS

## 6.1 ANEXO1



## 6 ANEXOS