



IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS A UM MAIOR CRESCIMENTO DO
TRANSPORTE FERRO-RODOVIÁRIO DE CARGAS UNITIZADAS NO BRASIL E
APRESENTAÇÃO DE MEDIDAS PARA SUA SUPERAÇÃO

Adely Maria Branquinho das Dores

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Rio de Janeiro

Março de 2018

IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS A UM MAIOR CRESCIMENTO DO
TRANSPORTE FERRO-RODOVIÁRIO DE CARGAS UNITIZADAS NO BRASIL E
APRESENTAÇÃO DE MEDIDAS PARA SUA SUPERACÃO

Adely Maria Branquinho das Dores

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

Prof. Márcio de Almeida D'Agosto, D.Sc.

Prof. Lino Guimarães Marujo, D.Sc.

Prof. Rômulo Dante Orrico Filho, Dr.Ing

Prof. Cíntia Machado de Oliveira, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2018

Dores, Adely Maria Branquinho das

Identificação de obstáculos a um maior crescimento do transporte ferro-rodoviário de cargas unitizadas no Brasil e apresentação de medidas para sua superação.

/Adely Maria Branquinho das Dores – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2018

XV, 178 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Transportes, 2018

Referências Bibliográficas: p. 138-142

1. Multimodalidade ferro-rodoviária. 2. Ferrovia Norte-Sul. 3. Transporte de cargas entre Belém e Campinas. I. D'Agosto, Márcio de Almeida. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

Àquela que foi minha primeira professora, minha incentivadora e um exemplo de amor e dedicação à família e à profissão: minha mãe.

Àquelas que estão sempre a meu lado, me inspirando, me incentivando e torcendo por mim: minhas filhas.

AGRADECIMENTO

Agradeço às minhas filhas Priscila e Sabrina, ao meu marido João Carlos, a meus genros Cassiano e João Paulo e a meus netos Luísa, Hugo, Maria e Pedro que, com seu carinho e alegria me incentivam e me apoiam no dia-a-dia a conciliar a dedicação à família com os desafios da vida profissional.

Agradeço a meus irmãos, amigos, professores, colegas e funcionários da Coppe que me apoiaram nessa caminhada.

Agradeço também aos que me ajudaram na pesquisa, com opiniões e participação em entrevistas.

Sobretudo, agradeço a Deus por me inspirar e estar sempre a meu lado.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS A UM MAIOR CRESCIMENTO DO
TRANSPORTE FERRO-RODOVIÁRIO DE CARGAS UNITIZADAS NO BRASIL E
APRESENTAÇÃO DE MEDIDAS PARA SUA SUPERAÇÃO

Adely Maria Branquinho das Dores

Março/2018

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Programa: Engenharia de Transportes

Este trabalho tem como objetivo identificar os óbices a uma maior utilização do transporte multimodal ferro-rodoviário de contêineres no Brasil, alternativamente ao rodoviário, e medidas para a sua superação.

Pesquisa a evolução das regulações americana, europeia e brasileira, bem como do desenvolvimento do transporte multimodal ferro-rodoviário nesses países, de forma a identificar eventuais deficiências no modelo regulatório/institucional brasileiro.

Em paralelo, utilizando o Processo AHP (Analytic Hierarchy Process), hierarquiza variáveis diversas na decisão do embarcador e de operadores de transporte quanto à decisão sobre o modo de transporte e define um modelo para comparação de alternativas de transporte de cargas containerizadas, com base nos custos das variáveis hierarquizadas.

Aplica o modelo desenvolvido em um Estudo de Caso, cujas conclusões são cotejadas com as da avaliação regulatório.

Conclui com a identificação de deficiências regulatórias e/ou institucionais, com sugestões de medidas para a sua superação.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

IDENTIFICATION OF OBSTACLES TO A GREATER USE OF RAIL-ROAD
MULTIMODAL TRANSPORTATION OF UNITIZED LOADS IN BRAZIL AND
SUGGESTIONS TO OVERCOME IT

Adely Maria Branquinho das Dores

March/2018

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Department: Transportation Engineering

This research aims to identify the obstacles to a greater use of rail/road multimodal transport of unitized load in Brazil, alternatively to road transport, and to present suggestions for overcoming them.

It investigates the evolution of American, European and Brazilian regulation, as well as the development of rail/road multimodal transport in these countries, in order to identify possible deficiencies in Brazilian regulatory/institutional model.

Concurrently, applying the AHP (Analytic Hierarchy Process), it hierarchizes several variables related to the choice of shippers and transport operators of the transport mode and defines a model for comparison of containerized load transportation alternatives, based on the costs of the hierarchical variables.

It applies the developed model in a Case Study, which conclusions are compared with those of the regulatory/institutional evaluation.

The research concludes with the identification of regulatory/institutional deficiencies and suggestions to overcome them.

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Justificativa e originalidade	1
1.2	Problema	3
1.3	Hipóteses:.....	3
1.3.1	Hipótese básica.....	3
1.3.2	Hipótese Secundária	3
1.4	Premissas	3
1.5	Objetivo	3
1.5.1	Objetivo Geral	3
1.5.2	Objetivos Específicos	4
1.6	Delimitação da Pesquisa	4
1.7	Metodologia.....	4
1.8	Estrutura da Dissertação	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1	Multimodalidade.....	7
2.2	Multimodalidade nos EUA	9
2.2.1	LEGISLAÇÃO	9
2.2.2	Evolução e Cenário atual.....	15
2.2.3	Conclusões do item 2.2.....	22
2.3	Multimodalidade na Europa.....	23
2.3.1	Evolução da regulação.....	23
2.3.2	Evolução e Cenário Atual.....	42
2.3.3	Transporte Combinado (TC)	51
2.3.4	Conclusões do item 2.3.....	56
2.4	Experiência no Brasil.....	58

2.4.1	Legislação.....	58
2.4.2	Cenário Atual.....	72
2.4.3	Conclusões do item 2.4.....	82
2.5	Conclusões do item 2.....	84
3	DESENVOLVIMENTO DO MODELO CONCEITUAL.....	88
3.1	Análise Hierárquica de Processos (AHP).....	89
3.1.1	Comparação dos critérios.....	91
3.1.2	Comparação das alternativas.....	92
3.2	Pesquisa AHP realizada.....	95
3.2.1	Hierarquia dos Critérios de Segundo Nível.....	96
3.2.2	Hierarquia dos subcritérios.....	97
3.3	Hierarquização das alternativas.....	97
3.4	Comparação das Alternativas.....	98
4	ESTUDO DE CASO.....	100
4.1	Avaliação de demanda existente.....	100
4.1.1	Identificação dos produtos de Manaus.....	100
4.1.2	Fluxo de caminhões tratores com semirreboques baú nas rodovias que ligam a Região Norte com as demais regiões.....	104
4.1.3	Conclusões do item 4.1.....	106
4.2	Identificação das malhas de transporte existentes entre Manaus e as demais regiões do país.....	106
4.2.1	Transporte aquaviário.....	107
4.2.2	Rodoviário, utilizando as rodovias:.....	111
4.2.3	Aéreo.....	112
4.2.4	Ferrovário.....	112
4.2.5	Conclusões do item 4.2.....	112
4.3	Definição da malha rodo-fluvial-ferro-rodo a ser proposta.....	113
4.3.1	Ferrovía Norte-Sul.....	115

4.4	Aplicação da metodologia proposta.....	116
4.4.1	Cenário-base	116
4.4.2	Simulações.....	120
4.5	Resultados encontrados nas simulações	121
4.5.1	Cenário 1: variação de distâncias e Frete-valor.....	121
4.5.2	Cenário 2 – Variação do valor da carga	124
4.5.3	Cenário 3 – Competição tarifária.....	126
4.5.4	Cenário 4: Variação das velocidades ferroviária e rodoviária.....	128
4.5.5	Cenário 5: Variação dos tempos de armazenagem e movimentação e das velocidades	130
4.5.6	Conclusões do Item 4.5	131
5	Conclusões e Recomendações	134
5.1	Aspectos regulatórios.....	134
5.2	Estudo de Caso.....	136
5.3	Conclusões da Pesquisa	136
6	Referências Bibliográficas.....	138
	Apêndice 1 – Metodologia AHP	143
	Anexo I - Corredores Ferroviários Transeuropeus	159

Índice das Figuras

Figura 1- Procedimentos a serem aplicados na pesquisa.....	5
Figura 2 - Ferrovias na América do Norte.....	12
Figura 3 - Características operacionais e financeiras das operadoras Classe I em 2014	13
Figura 4 - Distribuição modal por peso e por valor.....	16
Figura 5 - Valor específico da carga (US\$/t) x distância (km).....	18
Figura 6 - Divisão modal por natureza do percurso – em peso e em valor	18
Figura 7 - Divisão modal do frete (em peso e em valor) segundo a distância.....	20
Figura 8 - Transporte intermodal ferro-rodovia (milhões de t)	21
Figura 9 - Corredores de transporte europeus	37
Figura 10 - Evolução do transporte de carga na Europa.....	43
Figura 11 - Evolução dos volumes de tráfego ferroviário	44
Figura 12 - Transporte ferroviário em países selecionados da UE (TKU).....	45
Figura 13 - Principais agentes envolvidos no transporte ferroviário.....	45
Figura 14 - Fatia de mercado atendido por novos entrantes em países selecionados....	46
Figura 15 - Distribuição modal em países selecionados.....	47
Figura 16 - Despesas com manutenção, renovação e melhorias na ferrovia (€bilhões). 49	
Figura 17 - Desenvolvimento do transporte ferroviário convencional e TC na Europa. 53	
Figura 18 - Desenvolvimento dos volumes de TC entre 2005 e 2015	54
Figura 19 - Transporte combinado por distância (%) e total (TKU bilhões)	55
Figura 20 - Participação da Ferrovia na hinterlândia dos portos da UE.....	55
Figura 21 - Mapa ferroviário brasileiro	73
Figura 22 - Matriz modal de países selecionados – 2015.....	74
Figura 23 - Produção por Subgrupo de mercadorias - 2016.....	75
Figura 24 - Produção das oito maiores ferrovias em 2016.....	75
Figura 25 - Evolução das velocidades médias comercial e de percurso.....	76
Figura 27 - Carregamentos em 2023 com Investimentos	82
Figura 27 - Carregamentos em 2023 com Investimentos	82
Figura 28 - Modelo de hierarquização das variáveis.....	89
Figura 29 - Mapa de decisão da metodologia AHP para o modelo estudado.....	91
Figura 30 – Exemplo de Matriz de decisão dos critérios de segundo nível e correspondente hierarquização.....	91
Figura 31 - Mapa de decisão com a hierarquização das variáveis e alternativas	94
Figura 32 – Representação gráfica da hierarquia das variáveis de Segundo Nível.....	96

Figura 33 - Hierarquia subcritérios Segurança da Carga e Meio ambiente.....	97
Figura 34 - Mapa de decisão com a hierarquização das variáveis e alternativas	98
Figura 35 - Volumes médios diários – caminhões de 5 eixos	105
Figura 36 - Rotas hidroviárias na Região Norte	107
Figura 37 - Rotas rodoviárias entre os portos de Manaus e Belém e as regiões S/SE .	108
Figura 38 - Dinâmica de transporte hidro-rodoviário entre Manaus e regiões S/SE....	108
Figura 39 - Divisão modal do transporte de carga originada em Manaus.....	113
Figura 40 - Rota proposta e possibilidades com investimentos em curso e previstos..	114
Figura 41 - Fluxo proposto entre Manaus e São Paulo	114
Figura 42 – Cenário-base e variação das distâncias e Frete valor (rodo).....	124
Figura 43 – Cenário-base e variação das distâncias e Frete valor (Ferro-rodo).....	124
Figura 44 - Cenário-base e variação da carga - rodo.....	126
Figura 45 – Cenário-base e variação da carga (ferro-rodo).....	126
Figura 46 - Cenário-base e variação das tarifas de frete.....	128
Figura 47 - Cenário-base e variação das velocidades.....	130
Figura 48 - Cenário-base e variação nos tempos de armazenagem e movimentação e velocidades	131
Figura 49 – Hierarquização das variáveis para escolha dos modos de transporte.....	132
Figura 50 - Mapa dos Corredores Multimodais Transeuropeus	160
Figura 51 - Corredor Báltico-Adriático (1/2)	161
Figura 52 - Corredor Báltico-Adriático (2/2)	162
Figura 53 - Corredor Mar do Norte - Báltico (1/2).....	163
Figura 54 - Corredor Mar do Norte - Báltico (2/2).....	164
Figura 55 - Corredor Mediterrâneo (1/2).....	165
Figura 56 - Corredor Mediterrâneo (2/2).....	166
Figura 57 - Corredor Oriente/Mediterrâneo Oriental (1/2)	167
Figura 58 - Corredor Oriente/Mediterrâneo Oriental (2/2)	168
Figura 59 - Corredor Escandinavo-Mediterrânico (1/2).....	169
Figura 60 - Corredor Escandinavo-Mediterrânico (2/2).....	170
Figura 61 - Corredor Reno-Alpes (1/2)	171
Figura 62 - Corredor Reno-Alpes (2/2)	172
Figura 63 - Corredor Atlântico (1/2)	173
Figura 64 - Corredor Atlântico (2/2)	174
Figura 65 - Corredor Mar do Norte-Mediterrâneo (1/2).....	175

Figura 66 - Corredor Mar do Norte-Mediterrâneo (2/2).....	176
Figura 67 - Corredor Reno-Danúbio (1/2).....	177
Figura 68 - Corredor Reno-Danúbio (2/2).....	178

Índice de Tabelas

Tabela 1: Divisão modal do transporte de carga nos EUA (milhões de toneladas)	16
Tabela 1: Divisão modal do transporte de carga nos EUA (milhões de toneladas)	16
Tabela 2 - Divisão modal do transporte de carga nos EUA (bilhões de dólares).....	17
Tabela 3 - Rotas ferroviárias da Hamburg Sud nos EUA	21
Tabela 4 - Evolução dos White-Papers da CE.....	25
Tabela 5 - Competição no mercado ferroviário em países selecionados.....	46
Tabela 6 - Carga média por caminhão na UE.....	56
Tabela 7 - Resoluções ANTT	61
Tabela 8 - Concessões ferroviárias em operação.....	73
Tabela 9 - Índice de Acidentes (IA) x Meta Contratual (MC) em malhas selecionadas (acidentes por milhão de trem.km)	77
Tabela 10 - Condições para a multimodalidade	78
Tabela 11 - Produção de transporte de contêineres em ferrovias - 2016.....	80
Tabela 12 - Terminais multimodais ferro-rodovia de contêineres	80
Tabela 13 - Sistemas de transporte ferroviário e ferro-rodoviário - Brasil, Estados Unidos e Europa.....	85
Tabela 14 - Escala Fundamental de Saaty	90
Tabela 15 - Valores de IR em função da ordem da matriz	93
Tabela 16 - Valores máximos para a Razão de Consistência RC.....	93
Tabela 17 - Hierarquia das variáveis de Segundo Nível sob as diversas óticas	96
Tabela 18 - Matriz de comparação das alternativas (A _{ij}).....	98
Tabela 19 - Composição dos custos de transporte.....	99
Tabela 20 - Estimativa do número de semirreboques e contêineres para 15% da carga considerada – 2015	102
Tabela 21 - Transit time das rotas de cabotagem de contêineres que atracam em Manaus	110
Tabela 22 - Fluxo de cargas containerizadas entre portos brasileiros e o Porto de Manaus por cabotagem.....	110
Tabela 23 - Fluxo de cargas containerizadas entre o Porto de Manaus e outros portos brasileiros por cabotagem.....	110
Tabela 24- Custos considerados no Cenário-base	117
Tabela 25 - Alíquotas de Frete Valor	120
Tabela 26 - Cenário 1: variação de distâncias e Frete-valor.....	122

Tabela 27 - Tarifas unitárias de transporte rodoviário – cavalo 4x2 para contêiner 3E - set/2017.....	123
Tabela 28 – Cenário 2: Variação do valor da carga	125
Tabela 29 – Cenário 3: Competição tarifária.....	127
Tabela 30 - Cenário 4: Variação das velocidades ferroviária e rodoviária	128
Tabela 31 – Cenário 5: Variação dos tempos de armazenagem e movimentação e das velocidades	130
Tabela 32 - Obstáculos ao transporte multimodal de contêineres e medidas sugeridas para sua superação.....	134

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa e originalidade

No Brasil, que é um país de dimensões continentais, com mercados consumidores e saídas para exportação – portos - em diversas regiões, o modo ferroviário funciona, em grande parte, como um corredor de exportação de *commodities*, a cabotagem, os modos hidroviário e multimodal têm baixa utilização e a rodovia responde pelo transporte de cargas em distâncias da ordem de milhares de quilômetros.

O contexto mundial de globalização das cadeias de produção conduz à busca pela redução dos custos de transporte, já que estes têm grande participação no custo final dos produtos. Nessa realidade, o transporte multimodal de cargas é visto no exterior como um vetor de competitividade, além de ser um instrumento de mitigação dos danos ambientais causados pelo transporte.

Assim, vê-se a conveniência de buscar a adequação da divisão modal dos transportes de cargas no Brasil, considerando as distâncias de transporte envolvidas. Nesse contexto, a multimodalidade para o deslocamento de mercadorias na hinterlândia, com a utilização do modo ferroviário em sistemas troncais pode ser um modelo a ser buscado. Esse rumo pode ser potencializado pelos investimentos em novas ferrovias (Norte-Sul e Transnordestina), que serão interligadas a portos no Norte e Nordeste do Brasil (Itaqui, Barcarena, Pecém e Suape), que poderão vir a atuar como portão de entrada/saída na/da América do Sul de carga containerizada proveniente/destinada da/à Ásia e costa oeste da América do Norte, pelo Canal do Panamá que, após a expansão, permite a passagem de navios maiores.

Essa estratégia resultará em uma divisão modal mais equilibrada no Brasil, tornando o transporte de carga menos agressivo ao meio-ambiente e reduzindo os custos de transporte dos produtos no mercado interno, pela melhor adequação do modo de transporte às distâncias percorridas. Também, a melhor utilização da ferrovia poderá trazer menores custos médios das tarifas desse modo, pela redução da ociosidade atualmente verificada no retorno dos portos à hinterlândia.

Esta pesquisa pretende investigar a viabilidade do desenvolvimento do transporte ferro-rodoviário no Brasil, avaliando o que é mais importante para os usuários de transporte de carga, desenvolvendo metodologia para comparar alternativas de transporte variando-se

componentes nos custos, testando o modelo em um Estudo de Caso, avaliando o mercado específico para a situação estudada.

Objetiva, também, apontar pontos sensíveis para a multimodalidade, com base na comparação da regulação atualmente existente no país com a de outros países, com sugestões para estimular o modo rodoferroviário.

É relevante destacar que o modelo aqui desenvolvido não representa uma solução geral e cada caso deverá ser estudado de acordo com as prioridades de cada embarcador ou operador logístico, da carga, do percurso e da oferta de transporte, dentre outras condições.

Segundo Ortúzar (Ortuzar & Willumsen, 2011), a pesquisa concernente a transporte de cargas é menos frequente que a de passageiros, por motivos que vão desde a maior importância dada a esse último, em virtude de seu maior impacto na vida dos cidadãos até a diversidade de produtos e atores envolvidos no primeiro. O autor menciona, ainda, a dificuldade na obtenção de dados, o que pode ser justificado pelo fato de o transporte de cargas ser um tipo de negócio normalmente praticado entre empresas privadas, no qual os valores de tarifas e volumes caso a caso são estratégicos tanto para quem presta como para quem contrata os serviços.

O tema estudado não é inédito, tendo em vista já existirem pesquisas publicadas tratando do assunto, como a tese de mestrado “Investigação de opções de transporte de carga geral em contêineres nas conexões com a região Amazônica” (Teixeira, 2007). No entanto, a abordagem desenvolvida, focando a análise da regulação, o modelo conceitual, a avaliação da demanda e o estudo de caso, visando a testar a competitividade do modo ferro-rodovia para o transporte de cargas contêinerizadas diante do modo rodoviário e a identificar obstáculos ao seu desenvolvimento no Brasil representa uma forma diferente de tratar o tema, justificando-se, assim, a originalidade da pesquisa.

A escolha das alternativas a serem adotadas nesta pesquisa considerou o interesse da autora em avaliar a competitividade da ferrovia no transporte multimodal de contêineres. Deve-se registrar que, uma vez desenvolvida, esta metodologia poderá ser aplicada a quaisquer composições de modos de transportes, com alterações nos custos inerentes a cada um deles.

1.2 Problema

Assunto	Transporte multimodal ferro-rodoviário de cargas containerizadas
Tema	Transporte multimodal ferro-rodoviário de cargas containerizadas dirigidas ao mercado interno
Problema	Como identificar e superar as dificuldades para o desenvolvimento de transporte ferro-rodoviário de cargas containerizadas no Brasil? Como avaliar caso-a caso a competitividade do modo ferro-rodoviário em relação ao modo rodoviário?

1.3 Hipóteses:

1.3.1 Hipótese básica

É possível identificar obstáculos ao desenvolvimento do transporte ferro-rodoviário de cargas containerizadas no Brasil e medidas para sua superação por meio da análise da legislação e do estado-da-arte do setor no Brasil vis-à-vis outros países que o incentivam e pelo desenvolvimento de um modelo para a comparação dos componentes de seus custos com custos do transporte rodoviário.

1.3.2 Hipótese Secundária

É possível estimar, dentre um rol de variáveis, aquelas que são relevantes para a decisão do embarcador ou do operador logístico em optar pelo modo de transporte a ser adotado para suas cargas.

1.4 Premissas

Os mecanismos de incentivo ao desenvolvimento do transporte multimodal nos Estados Unidos e na Europa e a avaliação dos seus resultados podem inspirar um modelo brasileiro voltado a esse fim.

É possível traduzir em custos as variáveis importantes na tomada de decisão quanto ao modo de transporte a ser utilizado no transporte de cargas.

1.5 Objetivo

1.5.1 Objetivo Geral

Pesquisar os óbices a uma maior utilização do transporte multimodal ferro-rodoviário de contêineres alternativo ao modo rodoviário e medidas para a sua superação.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Encontrar e elencar sugestões para incentivar o transporte ferro-rodovia de contêineres no Brasil, à luz das legislações americana, europeia e brasileira concernentes aos modos ferroviário, rodoviário e multimodal;
- Investigar a importância de variáveis diversas na decisão do embarcador e dos transportadores quanto à utilização da multimodalidade;
- Definir um modelo para comparação de alternativas de transporte de cargas containerizadas;
- Elaborar um estudo de caso para testar a modelagem desenvolvida e avaliar o mercado para o transporte de cargas containerizadas entre Manaus e o interior do Brasil, com foco nos fluxos originados e destinados a Belém.

1.6 Delimitação da Pesquisa

Serão desenvolvidos modelos conceituais para testar a Hipótese Básica. Esses modelos serão aplicados a um Estudo de Caso contemplando o transporte de cargas containerizadas entre Manaus e o interior do Brasil, focando nos fluxos originados/destinados em/a Belém.

Será feita uma pesquisa no arcabouço legal do transporte ferroviário e multimodal nos Estados Unidos, União Europeia e Brasil, com a intenção de investigar a conveniência de sugestões em relação à regulação do setor no Brasil.

Serão utilizados dados existentes e disponíveis em artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, sítios das agências reguladoras, relatórios da ANTT, ANTAQ e de entidades de classe, planos governamentais e informações publicadas pelas empresas, dentre outras fontes.

1.7 Metodologia

A figura 1 resume os caminhos que serão adotados na busca do objetivo desta pesquisa.

Serão adotadas como frentes de pesquisa:

- Arcabouço regulatório, evolução e cenário atual dos transportes multimodais ferro-rodoviários nos EUA, UE e Brasil, por meio de pesquisa bibliográfica na legislação e em relatórios dos órgãos reguladores e entidades de classe;

- Modelo Conceitual baseado na metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process), para a definição das equações que relacionam as variáveis com os seus custos para cada alternativa de transporte.
- Estudo de Caso para a aplicação do modelo desenvolvido ao caso-base definido e simulações em diferentes cenários.
- Avaliação do Mercado atualmente existente para o caso a ser estudado.
- À luz da pesquisa bibliográfica, avaliação dos resultados, lições aprendidas e sugestões.

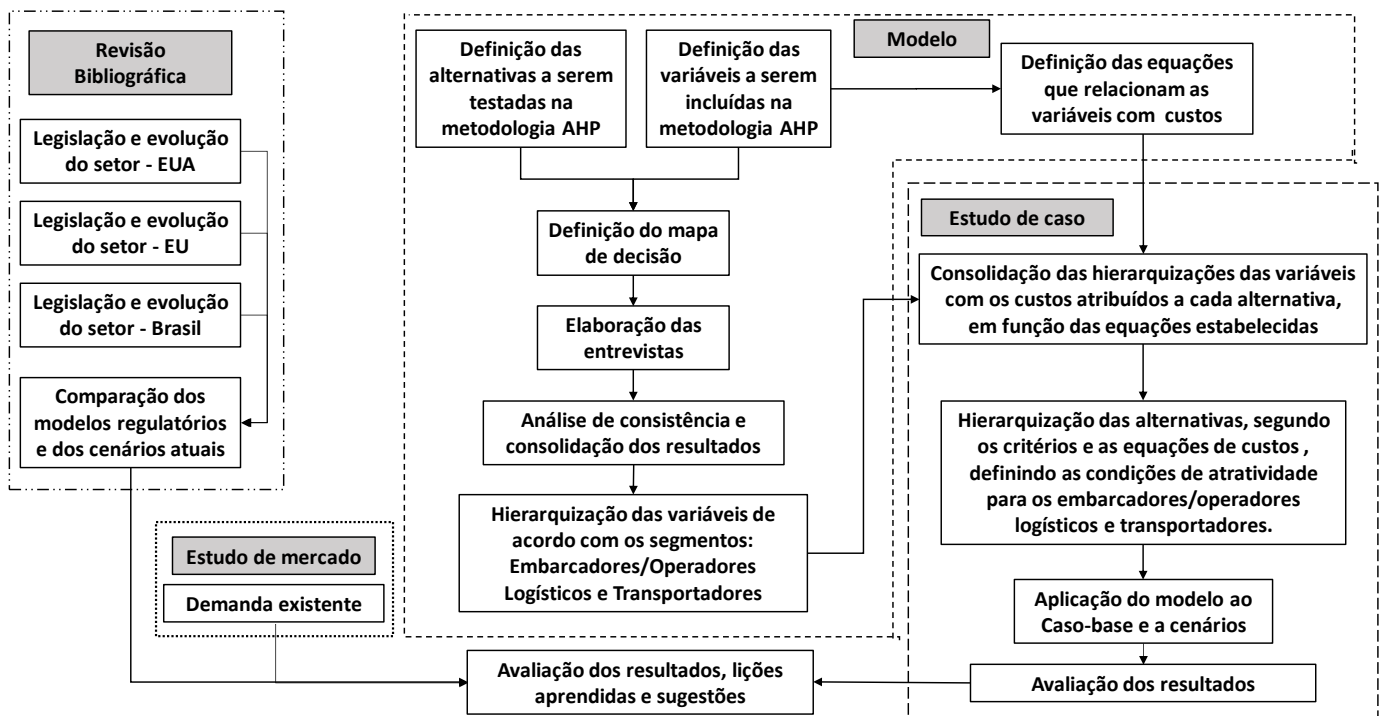


Figura 1- Procedimentos a serem aplicados na pesquisa

1.8 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação é composta de seis itens principais: 1 - Introdução, 2 - Revisão Bibliográfica, 3 - Desenvolvimento do Modelo, 4 - Estudo de Caso, 5 - Conclusões e Recomendações e 6 - Bibliografia.

Na Introdução, são apresentados a justificativa para a realização da pesquisa, as hipóteses a serem testadas, as premissas, os objetivos, a delimitação da pesquisa e a metodologia que foi concebida para o trabalho.

Em seguida, é apresentada a síntese da regulação dos transportes ferroviário e ferroviário nos Estados Unidos, Europa e Brasil, bem como a evolução e o cenário atual desses segmentos. À luz desses levantamentos, foi feita uma análise comparativa, visando

a identificar obstáculos ao maior desenvolvimento do transporte multimodal ferro-rodoviário no Brasil.

O item 3 contempla o desenvolvimento do modelo para avaliação da atratividade das alternativas rodoviária e rodoferroviária no transporte de carga unitizada em contêineres ou em semirreboques-baús, baseado na utilização do processo AHP (Analytic Hierarchy Process).

No item 4, o modelo desenvolvido é aplicado na avaliação da competitividade do modo ferro-rodoviário, com a utilização da Ferrovia Norte-Sul diante do modo rodoviário, que utiliza a BR-153, no transporte de contêineres no percurso Porto Franco e Anápolis. Esse item contempla a avaliação da demanda existente, a identificação das malhas de transporte existentes entre Manaus e as outras regiões do Brasil, a proposta de malha rodo-fluvial-ferro-rodoviário a ser utilizada e a aplicação do modelo. Para tal, é definido um cenário-base, a partir do qual foram simulados cinco tipos de cenários.

Finalmente, são apresentadas no item 5 as conclusões obtidas a partir das conclusões parciais dos itens 2 e 4.

Esta dissertação inclui, também, um apêndice e um anexo, onde são apresentados a pesquisa AHP (Apêndice 1) e os Corredores Ferroviários Transeuropeus (Anexo 1), respectivamente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este item teve como objetivo avaliar a regulação dos transportes ferroviário e ferro-rodoviário nos Estados Unidos, Europa e Brasil, bem como a evolução e o cenário atual desses segmentos.

À luz desses levantamentos, foi feita uma análise comparativa, que identificou incentivos adotados nos Estados Unidos e Europa e obstáculos regulatórios e institucionais ao desenvolvimento do transporte multimodal ferro-rodovia no Brasil.

2.1 Multimodalidade

A utilização de diversos meios de transporte de maneira combinada para o deslocamento de mercadorias evoluiu, partindo do objetivo inicial de permitir o acesso de mercadorias a mercados distantes a objetivos mais modernos e estratégicos de inserção na cadeia de suprimentos, ganhos de escala por meio de corredores de transporte e uma utilização dos modos de transporte de forma mais compatível com as especificidades das cargas e seus deslocamentos.

Observa-se, conforme será visto nos itens 2.2 e 2.3, que os diversos países e blocos econômicos vêm promovendo evoluções na regulação dos transportes para permitir e incentivar a multimodalidade.

Esta pesquisa está focada na multimodalidade ferro-rodoviária e, por isso, será destacada a evolução do modo ferroviário.

Por ser o modo de transporte terrestre que apresenta o menor custo unitário (R\$/TKU) (Ballou, 2006), o transporte ferroviário tem maior vocação para atuação em corredores de exportação de *commodities*, que são cargas de baixo valor agregado, em grandes quantidades e com grandes distâncias de transporte. Essas operações consistem, tradicionalmente, de ligação direta da região de concentração da carga ao seu destino final (porto, em geral), utilizando trens unitários, e com poucas operações de transbordo (operação ponto-a-ponto).

O transporte de cargas de maior valor agregado, em quantidades menores e por distâncias médias ou grandes não é adequado à ferrovia, no modelo acima descrito.

No entanto, o modelo de divisão da cadeia de suprimento, na qual partes e peças são fabricadas em locais onde o custo de produção é menor, só se viabiliza com a redução dos custos de transporte. O transporte marítimo em longas distâncias reduz o frete unitário

e satisfaz parte dessa demanda, mas uma maior eficiência do transporte terrestre também é requerida para que os custos de produção, somados aos custos de transporte, sejam competitivos. Nesse sentido, uma maior utilização de modos de transporte de menor custo unitário para o transporte doméstico se fez necessária e a utilização de transporte multimodal vem sendo crescentemente incentivada (Rodrigue, 2008).

Nesse modelo, as cargas são acondicionadas em contêineres ou em semirreboques e concentradas, por meio de transporte rodoviário ou ferroviário local, em terminais multimodais, localizados em pontos estratégicos ao longo da malha ferroviária.

O transporte ferroviário de contêineres ganhou grande impulso nas últimas décadas do Século XX, com o desenvolvimento tecnológico de vagões apropriados para carregar contêineres, como os *double-stack*, bem como de terminais multimodais com alta produtividade para proporcionar custos e tempos de movimentação compatíveis com a demanda da carga e, também, de avanços na Tecnologia da Informação que permitem a sinalização das vias e trens, o planejamento e o rastreamento do transporte em tempo real.

Nesse processo, a carga pode ser movimentada em mais de um terminal multimodal, conforme o seu destino e a configuração e abrangência da malha.

Além do transbordo, os terminais multimodais podem oferecer serviços de consolidação e desconsolidação de cargas, estufagem e desestufagem de contêineres, *cross-docking* e, ainda, área para outras atividades, como gestão de estoques, etiquetagem, embalagem e reembalagem.

O artigo intitulado “How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White Paper 2011” (D. Z. Islam, Ricci, & Nelldal, 2016) elenca como pré-requisitos para a operação multimodal ferro-rodô:

- para a ferrovia - qualidade de serviço, preço competitivo com a rodovia e capacidade, que podem ser obtidos com planejamento, trens mais longos e mais pesados, bitolas mais largas, sistemas de sinalização e melhorias na infraestrutura e material rodante para permitir maior velocidade, melhor utilização do espaço interno dos vagões e de todos os ativos, bem como recursos de TI e a desregulamentação da ferrovia para incentivar a concorrência.
- Para os terminais – tempo e custo, com terminais que podem ser compactos, quando não houver necessidade de armazenamento, reduzindo, assim seu custo de implantação e operação, e com processo ágil para movimentação das cargas, para

reduzir o tempo de parada, com equipamentos semi-automatizados ou automatizados, conforme o caso. Registra que eventuais adequações nos semirreboques podem ser necessárias, para possibilitar seu içamento.

2.2 Multimodalidade nos EUA

A intenção deste item é pesquisar os instrumentos adotados pelos Estados Unidos para tornar o transporte de carga mais competitivo e sustentável, notadamente o transporte multimodal de contêineres.

Assim, serão abordados os segmentos ferroviário, multimodal e rodoviário, no que diz respeito à regulação e ao cenário atual. O transporte aéreo, o hidroviário e a cabotagem não foram pesquisados, por não terem afinidade com o objeto desta pesquisa.

2.2.1 LEGISLAÇÃO

2.2.1.1 Ferrovias

Após um período de declínio da ferrovia, foi aprovada pelo Congresso dos EUA, em 1980, a lei 96-448, referida como *The Staggers Act of 1980* (America, 1980), com o objetivo de reformar a regulação das ferrovias.

Esse Ato teve como pano de fundo o reconhecimento de que havia um excesso de regulamentação desnecessária e ineficiente afetando a ferrovia, que os ganhos nesse segmento eram os menores no setor de transportes, que o fracasso em os aumentar iria resultar em uma maior deterioração no sistema ou necessidade de subsídios federais. Partiu da premissa de que a modernização da regulação econômica desse segmento baseada em práticas de mercado seria essencial para atingir um máximo de utilização da ferrovia, promovendo redução de consumo de energia e atuando no combate à inflação.

Teve como objetivos principais a reabilitação do modo ferroviário para atender demandas do comércio interestadual e da defesa nacional, tornando-o seguro, eficiente e financeiramente estável, de modo a viabilizar a sua operação pelo setor privado, além de tornar a regulação mais equilibrada para os diversos interesses.

Dentre as diretrizes estabelecidas, destacam-se:

- minimização do controle regulatório federal sobre o Sistema de transporte ferroviário, com ações regulatórias quando requerido;

- liberdade tarifária, dentro de certos limites – foram excluídas dessa liberdade regiões onde não há competição e situações quando as tarifas puderem promover ganhos acima do razoável, conforme parâmetros definidos na lei e, ainda, algumas categorias, como o transporte de contêineres. Nesse sentido, o órgão regulador STB (Surface Transportation Board) fiscaliza as tarifas praticadas pelas empresas;
- competição intra e intermodal, com o objetivo de reduzir as tarifas;
- redução de barreiras regulatórias à entrada e à saída;
- estímulo à conservação de energia;
- condições de interoperabilidade entre as diversas empresas;
- regulação das fusões e aquisições no setor;
- obrigatoriedade de publicação de dados operacionais e financeiros por meio de relatórios padronizados anuais, trimestrais e até semanais, válida somente para as operadoras Classe I, conforme definido a seguir neste item;
- responsabilidade dos proprietários de infraestrutura ferroviária operarem suas linhas, no transporte de carga (modelo verticalizado);
- Obrigatoriedade de comprovação, pelas grandes operadoras ferroviárias, da falta de investidores interessados nas linhas regionais não viáveis como condição para que possam desativá-las, o que permite que empresas com maior afinidade com tais malhas as assumam e as operem de acordo com as características e demandas locais, tornando-as viáveis e garantindo capilaridade ao sistema ferroviário americano;

Em 1996 foram criadas as agências FRA (Federal Railroad Administration) e Surface Transportation Board (STB) do Departamento de Transportes dos EUA. A primeira é focada na segurança do transporte ferroviário e intermodal. A STB, foi transformada, em 2015, em uma agência totalmente independente, com jurisdição sobre questões relacionadas à prestação do serviço ferroviário e tarifas, bem como a reestruturação do setor (fusões, venda, abandono e autorização de implantação de linhas). Tem autoridade para investigar questões de importância regional e nacional.

Essa política resultou na consolidação das operadoras de transporte ferroviário de carga, cujo modelo consiste, atualmente, em sete ferrovias Classe I, com cerca de 150 mil milhas de malha, alimentadas por quase seiscentas malhas de menor porte, que totalizam 47 mil milhas, das quais 34 mil em 21 ferrovias Classe II (Regionais), e 12 mil em mais de 500 ferrovias Classe III (locais).

A classificação das empresas ferroviárias considera Classe I: receita operacional anual de US\$ 457,91 milhões em 2015; Classe II: receita operacional anual entre US\$ 36,63 milhões e US\$ 457,91 milhões por no mínimo três anos consecutivos; e Classe III: receita operacional anual menor que US\$ 36,63 milhões (BTS, 2018).

Por conta das diretrizes do Staggers Act em relação às linhas com pouca densidade, na década de 1980 foram formadas mais de 250 ferrovias regionais, em adição às 220 já existentes (US Federal Railroad Administration, 2014).

As operadoras Classe I foram formadas pela união de malhas já existentes na época da desregulamentação do setor ferroviário e atuam em regiões específicas do território Norte-americano (Figura 2). A BNSF e a UP dominam a parte do território a oeste de Chicago, a CSX e a NS, a parte leste, a CN e a CP atuam no Canadá e Estados Unidos e a KCS atua no Sul dos Estados Unidos e no México. Algumas cidades americanas, principalmente as centrais, são entroncamentos de várias ferrovias, como Chicago, Buffalo e Detroit, onde as duas operadoras que atuam no Canadá encontram operadoras que atuam somente nos EUA e Los Angeles e San Francisco, que são atendidas pelas operadoras da costa oeste. Todas as operadoras Classe I, exceto a KCS, atuam em Chicago.

As ferrovias classes II e III interligam as principais entre si e aos centros de carga regionais. Cerca de 18% do frete das operadoras Classe I é originado ou destinado a operadoras Classes II e III (US Federal Railroad Administration, 2014).

Vê-se, assim, o ambiente de competição intra-setorial formado pela atuação de mais de uma operadora nos principais centros de carga americanos e canadenses.

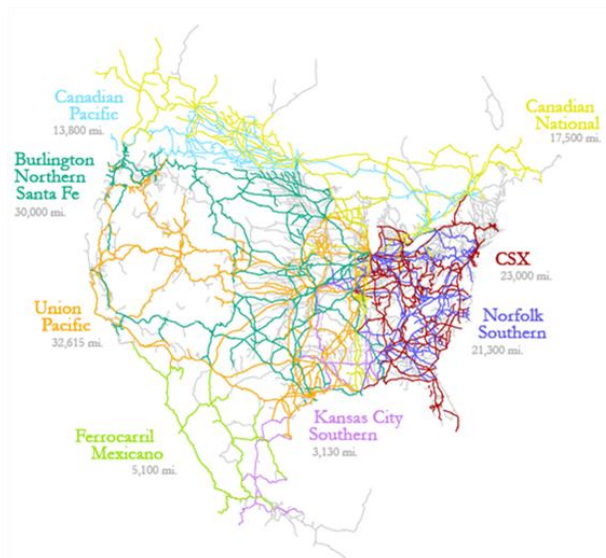


Figura 2 - Ferrovias na América do Norte

Disponível em <<https://globalizationstudies.sas.upenn.edu/node/795>>, acesso em 15/02/2018

Essas empresas puderam focar melhor nos seus negócios, aumentando a produção e a produtividade, o que permitiu a redução das tarifas. Entre 1980 e 2016, o volume transportado e a produtividade cresceram 75% e 150%, enquanto as tarifas e as receitas das operadoras caíram 50% e 10%, respectivamente.

A estrutura de capital dos diversos segmentos de transporte nos Estados Unidos é diversa. O transporte ferroviário é provido em sua quase totalidade pelo setor privado, enquanto o transporte rodoviário é provido por transportadoras privadas utilizando ativos (rodovias) públicas. O transporte intermodal é provido por empresas privadas, utilizando ativos próprios e/ou de terceiros.

Conforme a definição das classes de operadoras ferroviárias, as operadoras Classe I são empresas de grande porte, conforme mostrado na Figura 3.

Já as empresas Classes II e III têm porte menor, mas por conta de um processo de consolidação, existem grandes grupos controlando várias malhas. Em 2012, cerca de 50% das empresas regionais (270 empresas) eram controladas por 27 grupos. As empresas Classe I controlam 11 empresas, governos estaduais e locais, 26, embarcadores, 58 e o grupo Genesee and Wyoming, mais de 100 (US Federal Railroad Administration, 2014).

De acordo com seus balanços anuais de 2014, as sete empresas Classe I tiveram desempenho mostrado na Figura 3.

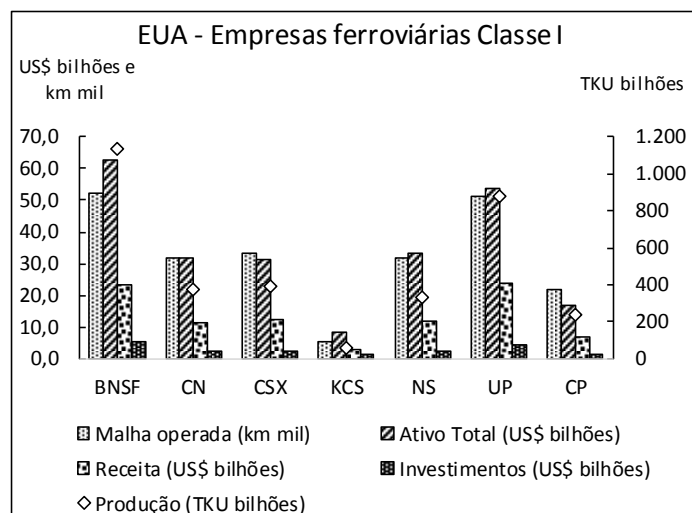


Figura 3 - Características operacionais e financeiras das operadoras Classe I em 2014
 Fonte: Elaboração própria a partir dos Balanços das empresas

Os investimentos das empresas Classe I vêm objetivando a multimodalidade, contemplando a adequação das vias aos diferentes tipos de vagões específicos para esse fim, o reforço e melhorias nas pontes e túneis, implantação de terminais intermodais estrategicamente localizados ou na expansão e melhorias dos existentes, sinalização para permitir o aumento de velocidade e frequência nas vias e novas locomotivas para permitir o aumento de tráfego. Além disso, as empresas vêm investindo em duplicação dos trechos existentes, objetivando aumentar sua densidade (Lawrence, 2015).

Pelo fato de as operadoras serem empresas de grande porte (ver Figura 3), o financiamento de seus investimentos é feito, usualmente, pelo mercado de capitais, por meio de estruturas financeiras que preveem, quando possível, a securitização de seus recebíveis (Rodríguez, 2008).

As empresas Classes II e III focam seus investimentos em infraestrutura (malha e reforço de pontes), para permitir a passagem de vagões mais pesados, o que vem sendo demandado pelas operadoras Classe I. Seu financiamento pode se dar com recursos públicos, por meio de programas federais ou estaduais. No âmbito federal, o instrumento mais utilizado é o RRIF (*Railroad Rehabilitation and Improvement Financing*), administrado pelo FRA, que prevê financiamentos ou garantias para adquirir, reabilitar ou melhorar instalações intermodais ou equipamentos ferroviários, incluindo malha, pontes e terminais, dentre outros incentivos (US Federal Railroad Administration, 2014).

2.2.1.2 *Transporte Intermodal*

A legislação “The Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991” – ISTEA - (Transportation, 1991) estabeleceu o transporte intermodal como política dos Estados Unidos para o desenvolvimento econômica e ambientalmente eficiente, possibilitando a atuação dos governos federal e locais no desenvolvimento de condições para o seu incentivo.

Um dos objetivos do incentivo à intermodalidade (ou multimodalidade, já que os termos são utilizados na literatura de forma indistinta) com os modos ferroviário e rodoviário é evitar ou postergar investimentos na malha rodoviária, que são expressivos e de responsabilidade dos governos.

Outro objetivo do estímulo à intermodalidade é reduzir os impactos do transporte nas condições ambientais. O consumo de derivados de petróleo no setor de transporte é crescente e a emissão de gases de efeito estufa é comparável com a da indústria americana.

Para incentivar a intermodalidade, as autoridades, em todos os níveis de poder, utilizam-se, dentre outras ações, de apoio financeiro a projetos. Embora os investimentos em ferrovias sejam privados, alguns projetos intermodais, caso não sejam viáveis para a iniciativa privada por envolverem externalidades não capturáveis pelas empresas, podem ter participação de recursos dos governos, principalmente regionais, dentre as fontes de recursos. Há, assim, recursos públicos de governos locais em projetos de implementação de terminais intermodais, ligação de ferrovias a portos e melhorias em trechos de linhas para possibilitar a passagem de vagões *double-stack*, dentre outros (Board, 1998).

Além disso, medidas restritivas ao uso de caminhões de maior porte (LCVs - longer combination vehicles) são adotadas por alguns estados. Atualmente, apenas quatorze estados autorizam LCVs em algum trecho de suas rodovias e as rotas permitidas estão congeladas desde 1991.

Em dez/2015, foi aprovada pelo Congresso americano, a lei Fixing Americas’ Surface Transportation - FAST Act (House of Representatives, 2015), que alocou US\$ 305 bilhões para o período 2016-2020, a serem distribuídos para investimentos em melhorias em rodovias, transporte ferroviário de passageiros e de cargas, transporte multimodal de cargas, desenvolvimento tecnológico, entre outros. No que diz respeito ao transporte multimodal, estabeleceu que o Departamento de Transportes, em parceria com os estados

e com consulta a todos os interessados, deveria definir uma rede nacional multimodal de frete, objetivando uma maior conectividade intermodal e que os estados deveriam ser incentivados a estabelecer comitês para a discussão de prioridades, de projetos, de necessidade de recursos, entre outros. A atuação do Departamento de Transportes se daria por meio de apoio aos estados para direcionamento de recursos, apoio à priorização do investimento federal e acompanhamento dos investimentos federais, entre outros.

O planejamento estratégico do Departamento de Transporte dos EUA (DOT) para o período 2018-2022 está em consulta pública desde novembro de 2017 (US Department of Transportation, 2018). Tem como estratégias:

- Segurança: identificação de fatores de risco que contribuem para acidentes e mortes e medidas para mitigá-los e a promoção de padrões e medidas para acompanhamento da segurança, dentre outras;
- Infraestrutura: implantação de projetos, com a construção de parcerias para facilitar o financiamento, a agilização dos processos de licenciamento ambiental, a restauração de infraestrutura de transportes, aumento da confiabilidade do sistema e capacitação da força de trabalho, dentre outros; o processo de licenciamento ambiental é apontado pelo DOT como fragmentado, ineficiente e imprevisível. A aprovação de um projeto leva, em média, quatro anos;
- Inovação: desenvolvimento de tecnologias com foco em segurança e eficiência e implementação de tecnologias, a transferência de tecnologia e a atualização das políticas e regulação para apoiar o desenvolvimento tecnológico e a inovação;
- Gestão do setor: redução dos custos de regulação e controle, atração e retenção dos funcionários importantes, agilização dos processos de melhoria do sistema financeiro, bem como a modernização das soluções de TI para melhorar a performance e promover operações eficientes.

Essa política vem resultando na formação de um sistema intermodal formado de diversos tipos de agentes, desde empresas ferroviárias Classes I, II ou III a operadores de terminais e operadores logísticos que prestam serviços porta-a-porta, com ativos próprios e/ou de terceiros.

2.2.2 Evolução e Cenário atual

As informações contidas neste item foram obtidas nas publicações abaixo relacionadas e dispostas de forma a possibilitar um encadeamento lógico do texto.

- Freight Facts and Figures - Bureau of Transportation Statistics - US Department of Transportation – 2017 (Statistics, Chao, Rosen, Hu, & Schmitt, 2017)
- Freight Railroads Background - Office of Rail Policy and Development - Federal Railroad Administration (Lawrence, 2015)
- Rail Time Indicators – sample – oct 2016 – Association of American Railroads – AAR (Economic & Shaping, 2016)
- Pocket Guide of Transportation - Bureau of Transportation Statistics - US Department of Transportation (BTS, 2018)
- Transportation Economic Trends - Bureau of Transportation Statistics - US Department of Transportation (BTS, n.d.)
- Policy Options for Intermodal Freight Transportation: Special Report 252 (Board, 1998)

Em 2015, foram transportadas 49,3 milhões de toneladas de carga por dia, em média, nos EUA, equivalentes a US\$ 52,5 bilhões, com a distribuição modal indicada na Figura 4, onde se vê a ampla predominância do modo rodoviário.

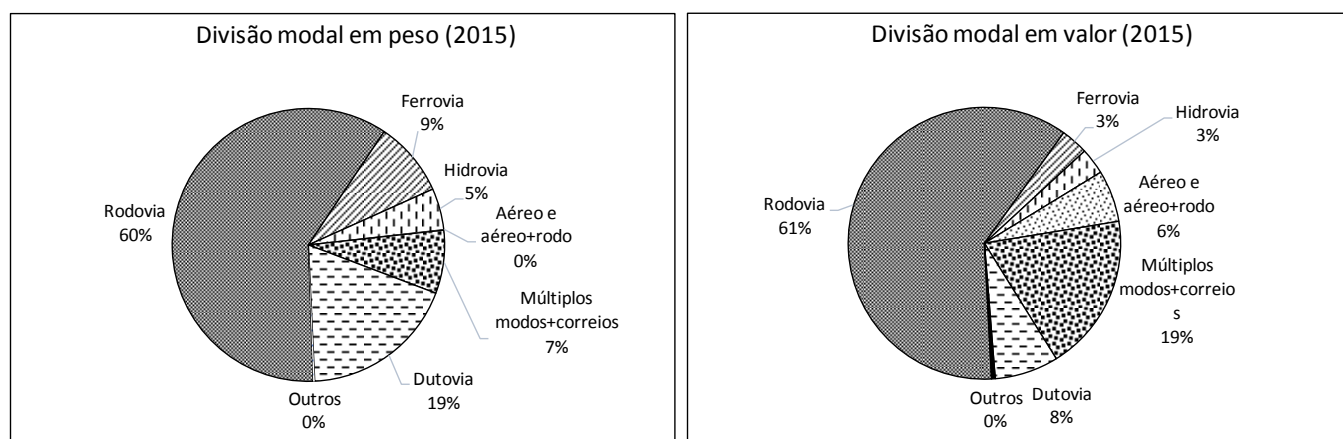


Figura 4 - Distribuição modal por peso e por valor
 Fonte: Elaboração própria a partir de Freight Facts and Figures - 2017

As tabelas 1 e 2 mostram o total transportado, em peso e valor, por modo no mercado doméstico e no comércio exterior.

Tabela 1: Divisão modal do transporte de carga nos EUA (milhões de toneladas)

Milhões de toneladas	Divisão modal do transporte de carga nos EUA (peso)										Evolução 2012-2015
	2012					2015					
	Total	Doméstico	Exportação	Importação	Doméstico /total	Total	Doméstico	Exportação	Importação	Doméstico /total	
Rodovia	10.092	9.899	105	89	98,1%	10.776	10.568	108	100	98,1%	6,8%
Ferrovia	1.616	1.481	53	82	91,6%	1.602	1.459	55	89	91,1%	-0,9%
Hidrovia	884	502	68	313	56,8%	884	544	95	246	61,5%	0,0%
Aéreo e aéreo+rodo	10	2	4	4	20,0%	10	2	4	5	20,0%	0,0%
Múltiplos modos+correios	1.311	309	596	406	23,6%	1.346	324	615	407	24,1%	2,7%
Dutovia	2.942	2.672	37	233	90,8%	3.326	3.056	43	226	91,9%	13,1%
Outros	41	37	1	3	90,2%	33	29	1	3	87,9%	-19,5%
Total	16.896	14.901	864	1.130	88,2%	17.978	15.983	920	1.075	88,9%	6,4%

Fonte: Elaboração própria a partir de Freight Facts and Figures - 2017

Tabela 3 - Divisão modal do transporte de carga nos EUA (bilhões de dólares)

Divisão modal do transporte de carga nos EUA (valor)											
	2012					2015					Evolução 2012-2015
	Total	Doméstico	Exportação	Importação	Doméstico /total	Total	Doméstico	Exportação	Importação	Doméstico /total	
Rodovia	10.929	10.253	365	311	93,8%	11.626	10.903	381	342	93,8%	6,4%
Ferrovia	578	411	61	107	71,1%	623	445	63	115	71,4%	7,8%
Hidrovia	588	270	72	246	45,9%	596	297	99	200	49,8%	1,4%
Aéreo e aéreo+rodo	1030	132	428	470	12,8%	1178	145	459	573	12,3%	14,4%
Múltiplos modos+correio	3.265	1748	578	938	53,5%	3.590	1870	665	1055	52,1%	10,0%
Dutovia	1.271	1.150	10	111	90,5%	1.450	1.317	15	118	90,8%	14,1%
Outros	40	1	17	22	2,5%	83	1	21	61	1,2%	107,5%
Total	17.700	13.965	1532	2.204	78,9%	19.146	14.978	1704	2.465	78,2%	8,2%

Fonte: Elaboração própria a partir de Freight Facts and Figures - 2017

- um maior crescimento percentual do peso transportado pelos modos dutoviário e rodoviário, uma redução do modo ferroviário, uma estagnação dos demais modos e um leve crescimento do multimodal, o que mostra que, mesmo com os incentivos ao crescimento da participação da intermodalidade e dos outros modos na matriz de transportes, o modo rodoviário domina amplamente o crescimento, em peso, do transporte de cargas nos EUA;
- um crescimento maior no valor das cargas transportadas pelos modos aéreo e multimodal, o que mostra que esses modos são responsáveis pelo crescimento, em valor, do transporte de cargas nos EUA e sugere uma especialização deles para cargas de um patamar maior de valor agregado;
- uma baixa participação das mercadorias transportadas pelos modos aéreo e multimodal no mercado doméstico no total em peso, com uma elevação de 2,7% no peso transportado pelo último entre 2012 e 2015.
- uma participação superior a 50% das cargas transportadas no mercado doméstico pelo multimodal ferro-rodovia em relação ao valor total em valor.
- uma altíssima relevância das cargas domésticas no total em valor e em peso transportado pelo modo rodoviário (94% e 98%, respectivamente). Em todas as faixas de distância, o valor específico médio da carga transportada pelo multimodal é maior que o da carga transportada pela rodovia, conforme Figura 5, que mostra a divisão modal segundo as distâncias e os valores específicos das cargas em US\$/t.

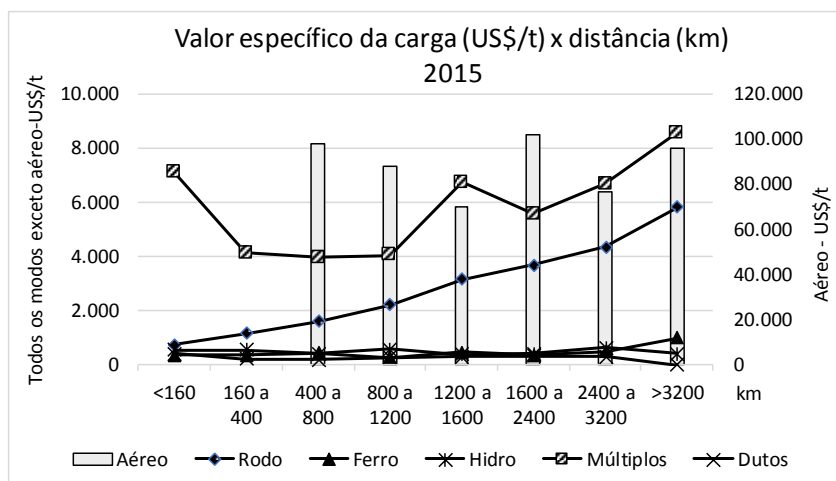


Figura 5 - Valor específico da carga (US\$/t) x distância (km)
 Fonte: Elaboração própria a partir de Freight Facts and Figures – 2017

Vê-se, na Figura 6, que o modo rodoviário tem ampla participação no transporte de cargas domésticas, porém reduzida no transporte de cargas de importação e exportação, que é dominado pelos modos aéreo, multimodal aéreo-rodoviário e multimodal ferro-rodoviário, tanto em peso como em valor, o que é coerente com a sua participação na cadeia logística industrial. Deve-se registrar que as cargas transportadas no transporte doméstico são mais relevantes que na importação/exportação, tendo somado, em 2015, 16 bilhões e 2 bilhões de toneladas, respectivamente. No que diz respeito a valor, foram US\$ 15 trilhões e US\$ 4 trilhões para os transportes doméstico e importação/exportação, respectivamente.

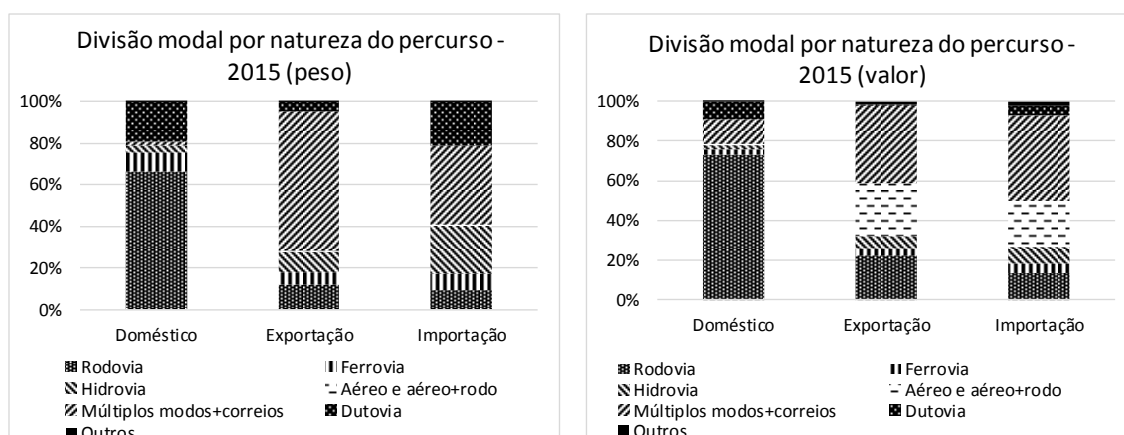


Figura 6 - Divisão modal por natureza do percurso – em peso e em valor
 Fonte: Elaboração própria a partir de Freight Facts and Figures – 2017

Em 2012, a malha de transportes de carga nos EUA somava 3,8 milhões de quilômetros, dos quais 730 mil km de rodovias, 222 mil km de ferrovias, 18 mil km de canais navegáveis, 300 mil km de oleodutos e 2.540 mil km de gasodutos.

Estima-se um crescimento da carga de cerca de 1,4% por ano entre 2015 e 2045. Caso não seja absorvido pelos modos que não o rodoviário, prevê-se uma queda na qualidade

do tráfego nas estradas que, atualmente, já apresentam congestões e reduções de velocidade importantes nas proximidades das principais regiões metropolitanas, como Atlanta, Chicago e outras. Além da demanda por investimentos em malha viária, o crescimento na demanda pelo modo rodoviário poderá, também, agudizar o problema de falta de terminais para caminhões, que já se verifica atualmente.

Nos anos recentes, o movimento de mercadorias relativas a comércio exterior vem pressionando a infraestrutura de transporte doméstico de todos os modos. O modo rodoviário é o mais usado e a sua infraestrutura cresceu 5%, face um aumento de 13,7% na população e de 27% no Produto interno bruto (GDP) dos EUA entre 2000 e 2015. Nesse mesmo período, a extensão de ferrovias decresceu cerca de 12%. Dessa forma, a infraestrutura não acompanhou o aumento da população e do GDP e alguns segmentos das malhas de transporte estão aproximando da sua capacidade, o que aumenta os gastos em manutenção e afeta a sua performance.

O transporte multimodal responde por 2,5% do peso total transportado e por 13,5% do valor total transportado e vem crescendo consistentemente desde 1980, quando foram introduzidos os vagões *double-stack*. Atingiu um pico em 2006, mas caiu em 2008, em função da crise econômica, voltando a se recuperar a partir de 2010. Atingiu os níveis pré-crise somente em 2013.

O transporte ferroviário, separadamente ao multimodal, caiu 26% entre 2000 e 2016. Declinou entre 2007 e 2009 e não mais atingiu os níveis pré-crise. Isso se deve à queda de 18,8% no transporte de carvão, a principal *commodity* ferroviária nos EUA, entre 2008 e 2014. O multimodal ferro-rodô cresceu, no mesmo período, 46%, dos quais, 39,6% após a recessão (2009 – 2016) .

Entre 2007 e 2015, a relação entre o número de semirreboques e o número de contêineres caiu de 27% para 10%, o que mostra que os semirreboques vêm dando espaço aos contêineres.

Entre 2010 e 2014, os preços cobrados pelos operadores de transportes e de instalações de apoio aumentaram 4,9% no modo aquaviário, 6,8% no aéreo, 10,1% no rodoviário e 12,4% no ferroviário.

O transporte intermodal responde por cerca de 23% do faturamento das ferrovias americanas.

A Figura 7, composta de 4 gráficos, mostra a divisão modal em função da distância, tanto no aspecto quantitativo como no qualitativo. Nela, pode-se ver que:

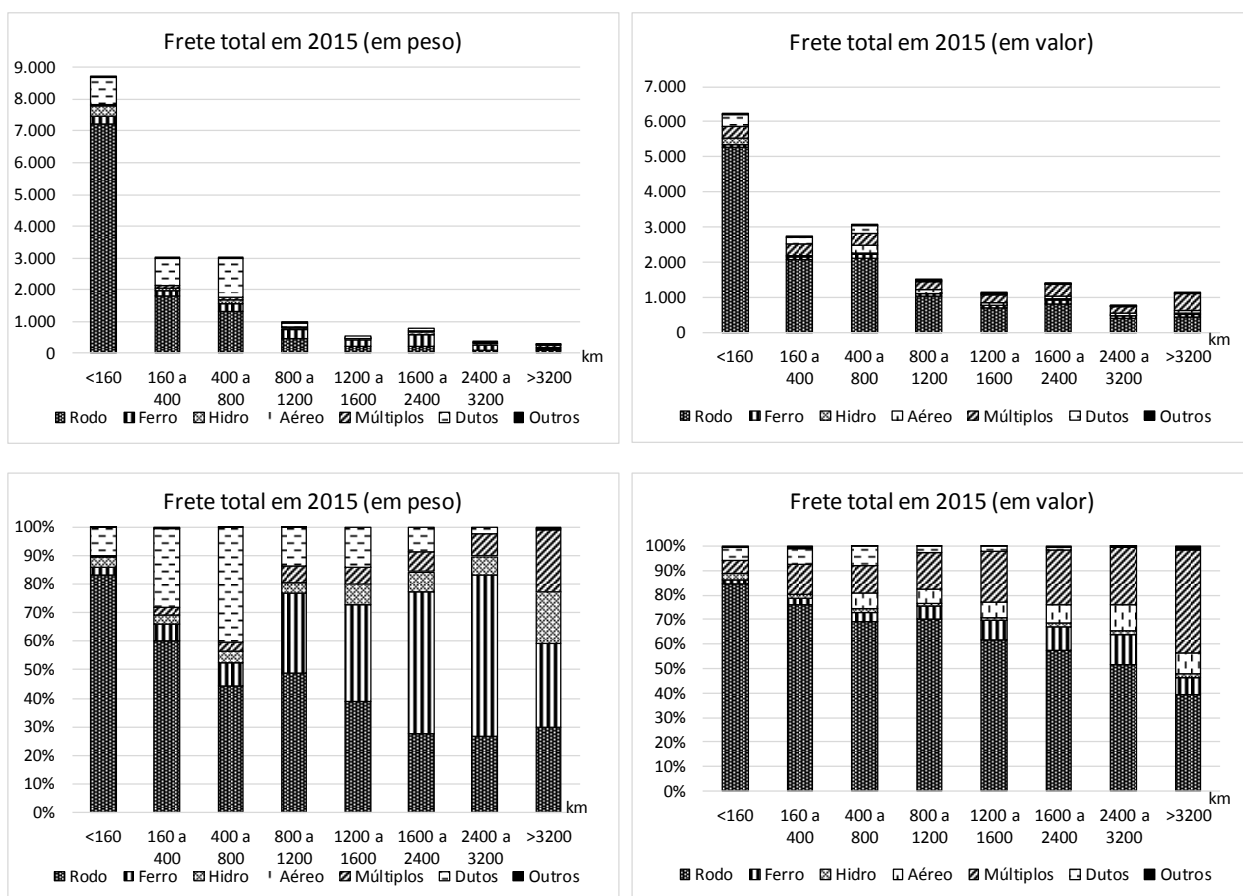


Figura 7 - Divisão modal do frete (em peso e em valor) segundo a distância

Fonte: Elaboração própria a partir de Freight Facts and Figures – 2017

- de um modo geral, a maior parte das cargas é transportada em distâncias relativamente pequenas. Em 2015, cerca de 50% do peso e 35% do valor das cargas foram transportadas por distâncias menores que 100 milhas, ou 160 km;
- o modo rodoviário domina amplamente o transporte de cargas em distâncias menores que 1200 km (750 milhas) e 3200 km (2000 milhas), quando considerados os pesos e valores totais transportados, respectivamente;
- o modo ferroviário tem grande participação no critério peso, em distâncias maiores que 1200km, o que é coerente com uma participação de 67,5% das 10 *commodities* mais importantes no peso total transportado;
- a participação dos modos hidroviário e ferroviário no critério valor é pouco relevante, já que as *commodities* acima referidas têm participação de 36,2% no valor total transportado;

- a participação do transporte multimodal é crescente com a distância, quando considerado o valor total transportado, sendo superior a 20% em distâncias maiores que 1200km, atingindo 42% em distâncias superiores a 3200km. A sua participação no peso total transportado ultrapassa 20% somente em distâncias superiores a 3200 km.

A intermodalidade ferro-rodovia transportando contêineres ou semirreboques é utilizada em todo o território americano e cresceu de 9 milhões unidades em 2000 para cerca de 15 milhões em 2015. As rotas ferroviárias mais carregadas estão entre a costa do Pacífico e Chicago, sul da Califórnia e Texas e Chicago e Nova York, conforme mostrado na Figura 8.



*Figura 8 - Transporte intermodal ferro-rodovia (milhões de t)
Fonte: Freight Facts and Figures – Bureau of Transportation Statistics - 2017*

As empresas marítimas também atuam no transporte doméstico de cargas. A Tabela 3 mostra as rotas selecionadas de transporte Hamburg Sud nos EUA. São exclusivamente ferroviárias, com tempos de percurso de 8 a 10 dias, quando o porto de desembarque é na costa oeste e de 4 a 6 dias, quando é na costa leste.

Tabela 4 - Rotas ferroviárias da Hamburg Sud nos EUA

Origem	Destino	Tempo comercial
Chicago	LA/Long Beach	7
Chicago	Vancouver	8
Cincinnati	LA/Long Beach	10
Cleveland	LA/Long Beach	10
Detroit	LA/Long Beach	10
Detroit	Vancouver	8
Chicago	New York	4
Cincinnati	New York	5

Cleveland	New York	4
Detroit	New York	6
Columbus	New York	5

Fonte: Site www.alianca.com.br, acesso em 04/03/2017

2.2.3 Conclusões do item 2.2

As informações apresentadas permitem concluir que:

- a legislação de transportes nos EUA é suportada por um Planejamento Estratégico, que avalia a performance dos transportes e estabelece metas, objetivos e estratégias;
- o acompanhamento das operadoras Classe I é de competência federal (STB) e o das operadoras Classe II e III, que não se reportam ao STB, é de competência dos agentes públicos regionais e locais.
- a desregulamentação, que introduziu a gestão privada das ferrovias e a competição no setor, teve papel relevante no incentivo ao aumento da produção e da produtividade, bem como à redução de tarifas do modo ferroviário. Porém, não incentivou a expansão da malha ferroviária das empresas Classe I, que não contam com recursos públicos para seus investimentos e que têm como foco explorar a capacidade dos ativos existentes até o seu limite, maximizando a amortização dos seus custos de capital;
- o equacionamento de recursos para a implantação dos projetos importantes de infraestrutura faz parte das diretrizes estratégicas do Departamento de Transportes dos EUA (DOT). Projetos de linhas regionais e locais, bem como projetos de intermodalidade podem vir a contar com recursos públicos em sua estruturação financeira;
- a STB tem competência para decidir sobre a reestruturação do setor (fusões, venda, abandono e autorização de implantação de linhas).
- a solução prevista na legislação para a desativação das linhas regionais e locais e a participação de recursos públicos no financiamento dos seus investimentos são uma importante ferramenta para incentivar a sua sustentabilidade, haja vista a grande quantidade de empresas que hoje atuam nesse segmento e a extensão de suas malhas;
- as linhas regionais e locais desempenham importante papel no sentido de concentração/coleta e desconcentração/distribuição das cargas transportadas pelas ferrovias Classe A, bem como na interconexão das malhas que atuam em uma mesma região;

- as cargas no transporte doméstico são mais relevantes que na importação/exportação, tendo somado, em 2015, 16 bilhões e 2 bilhões de toneladas, respectivamente. No que diz respeito a valor, foram US\$ 15 trilhões e US\$ 4 trilhões para os transportes doméstico e importação/exportação, respectivamente;
- o modo rodoviário tem ampla participação no transporte de cargas domésticas, porém reduzida no transporte de cargas de importação e exportação, que é dominado pelos modos aéreo, multimodal aéreo-rodó e multimodal ferro-rodó, tanto em peso como em valor, o que é coerente com a sua participação na cadeia logística industrial.
- são previstos investimentos importantes na reabilitação e melhorias na infraestrutura de transportes, que não vem contando com investimentos compatíveis com as necessidades. Gargalos e pontos de estrangulamento na infraestrutura de transporte multimodal aumentam o custo e reduzem a competitividade dos produtos.

2.3 Multimodalidade na Europa

A intenção deste item é pesquisar os instrumentos que vêm sendo adotados pela União Europeia para tornar o transporte de carga mais competitivo e sustentável.

Assim, serão abordados os segmentos ferroviário, multimodal e rodoviário, no que diz respeito à regulação e ao cenário atual. O transporte aéreo, o hidroviário e a cabotagem não foram pesquisados, por não terem afinidade com o transporte rodoferroviário, que é o objeto desta pesquisa.

2.3.1 Evolução da regulação

O acesso aos instrumentos legais referidos neste item pode ser feito por meio de consulta à Internet, pelo nome do referido instrumento. Por exemplo, para acessar a Diretiva 96/53/CE, basta inserir este título em um *site* de busca, que dará acesso ao endereço <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A31996L0053>.

Em 1957, foi assinado o Tratado de Roma por seis países – Holanda, Bélgica, Luxemburgo, Alemanha, França e Itália e dele decorreu a criação do Mercado Comum Europeu (MCE), que integrou algumas das principais potências econômicas europeias. Outros países - Inglaterra, Irlanda, Dinamarca, Grécia, Espanha, Portugal e Alemanha Oriental aderiram a esse grupo, conferindo-lhe maior abrangência territorial e econômica até que, em 1993, passou a se chamar União Europeia (UE) e hoje conta com 28 países-membros. Em sua evolução, seus objetivos que, a princípio eram econômicos, passaram

a ser mais abrangentes, contemplando desde o clima, o meio ambiente e a saúde até às relações externas e a segurança, passando pela justiça e a migração.

Já à época do Tratado de Roma, os estados-membros apontaram a importância de uma política comum de transportes, com vistas à criação de um mercado comum de transportes, o que pressupunha a liberdade de prestação de serviços e a abertura dos mercados.

Em 1958, foram criados o Conselho da União Europeia, formado por ministros indicados pelos países membros e a Comissão Europeia (CE) (https://europa.eu/european-union/about-eu/institutions-bodies/european-commission_pt, acesso em 11/12/2017), que é o órgão executivo da UE, politicamente independente. Este é responsável pela elaboração de propostas de novos atos legislativos europeus e pela execução das decisões do Parlamento Europeu e do Conselho da UE. É responsável, ainda, por gerir as políticas europeias, distribuir os fundos da UE, elaborar orçamentos anuais que devem ser aprovados pelo Parlamento e pelo Conselho, controlar as despesas, que são verificadas pelo Tribunal de Contas, zelar pelo cumprimento do direito europeu e representar a UE a nível internacional.

O Conselho da UE tem como principais atribuições negociar e adotar a legislação europeia, coordenar as políticas dos países-membros, definir a política externa e de segurança, celebrar acordos entre a UE e outros países ou organizações internacionais e aprovar o orçamento da UE, em conjunto com o Parlamento Europeu.

A implantação das políticas estabelecidas pelo Conselho da UE esbarrou em dificuldades até que, em 1985, a Corte de Justiça determinou que os estados-membros deveriam aceitar a autoridade da CE para legislar. Determinou, também que o mercado interno seria aberto a transportadores de todos os países membros, sem restrições. A partir de então, a CE estabeleceu um processo de regulação dos transportes, por meio de documentos chamados de Livros Brancos - *White Papers* (Tabela 4), complementados por Regulamentos, Decisões e Regulamentos de Execução que perduram até os dias de hoje.

Tabela 5 - Evolução dos White-Papers da CE

Documento	Principais Pontos
<p>White Paper - 1985</p> <p>“Completing the Internal Market”</p> <p>(Comunidade Europeia, 1985)</p>	<p>Unificação dos mercados, focando em três pilares: remoção das barreiras físicas (postos de fronteira, por exemplo); remoção de barreiras técnicas (unificação dos requisitos técnicos operacionais, de saúde, segurança e meio-ambiente nas especificações de produtos, por exemplo) e remoção das barreiras fiscais (aproximação nas regulações fiscais, por exemplo). Esse documento estabeleceu o ano de 1992 para o término da unificação do mercado.</p>
<p>White Paper - 1992</p> <p>"The Future Development of the Common Transport Policy"</p> <p>(CTP)</p> <p>(Comunidade Europeia, 1992)</p>	<p>Bases para a integração dos transportes de pessoas e bens no continente europeu, sinalizando que um futuro Plano de Ação deveria contemplar o desenvolvimento e integração do sistema de transportes da Comunidade com base no mercado interno; segurança; proteção ambiental; dimensão social e relações externas.</p> <p>Pouca ênfase para o transporte ferroviário, por considerar que as ferrovias eram, ainda, monopólios estatais.</p> <p>Sinalização sobre a necessidade de uma análise específica do setor ferroviário pelo fato de já haver movimentos de privatização e abertura de mercado ferroviário em alguns países membros.</p>
<p>Programa de Ação para o período 1995-2000 – Um Programa de Ação em direção à mobilidade sustentável na Europa (Comissão Europeia, 1995)</p>	<p>Políticas e iniciativas em três áreas fundamentais: melhorar a qualidade e desenvolver sistemas de transporte integrados e competitivos, baseados em tecnologia, que contribuam com os objetivos relacionados a meio-ambiente e segurança; avançar no desenvolvimento do mercado comum, objetivando promover eficiência e escolhas, atendendo a padrões sociais; e alargar a dimensão externa, melhorando elos com terceiros países e fortalecendo a atuação dos operadores da Comunidade Europeia a outros mercados de transportes.</p> <p>Ações para os 1995 e 1996, incluindo a internalização dos custos externos e a imputação de custos de infraestrutura a todos os modos, sem contemplar, com medidas específicas, o segmento ferroviário.</p>

	<p>Foi iniciada a concepção dos corredores de transporte europeus (TEN-T).</p> <p>Foram previstas, também, questões a serem endereçadas de 1997 a 2000, que também não consideram a ferrovia como um modo de transporte a ser incentivado.</p>
<p>White Paper – 1996</p> <p>“A strategy for revitalising the Community's railways”</p> <p>(Comissão Europeia, 1996)</p>	<p>Identificando o declínio do transporte ferroviário, propôs diretrizes para resgatá-lo, considerando essencial: <i>i)</i> a divisão de responsabilidades entre o Estado e as empresas ferroviárias, de modo a proporcionar-lhes independência de gestão e operação em bases comerciais; <i>ii)</i> a introdução de forças de mercado no setor ferroviário para, por meio da competição, estimular maior qualidade de serviço e o desenvolvimento de novos produtos e mercados, por meio da abertura indiscriminada das ferrovias a operadores ferroviários. Para isso, seria necessária a separação da gestão da infraestrutura e da prestação de serviços de transporte em unidades de negócio separadas, com balanços individualizados; <i>iii)</i> a criação de corredores transeuropeus ferroviários para frete; <i>iv)</i> a integração dos diversos sistemas nacionais existentes na Europa, avaliando como melhorar a interoperabilidade entre as rotas internacionais mais importantes, como eliminar os atrasos nas fronteiras, apontando melhorias a serem feitas nos sistemas de transporte ferroviário, enfatizando propostas de estudos socioeconômicos para apoiar a transição de vários sistemas nacionais para o Sistema Europeu. Além dessas medidas, a Comissão encomendou um estudo sobre a integração dos sistemas ferroviários nacionais.</p>
<p>White Paper – 2001</p> <p>“European transport policy for 2010: time to decide”</p> <p>(Comissão Europeia, 2001)</p>	<p>Dentre seus objetivos, destacam-se a estabilização da contribuição do transporte ferroviário, da navegação fluvial e do transporte marítimo de curta distância a níveis de 1998, assumindo, assim, o crescimento da demanda, a ser alcançado por meio de medidas destinadas à revitalização do transporte ferroviário, à promoção do transporte marítimo e fluvial, bem como à promoção da interligação dos modos de transporte. Além disso, a Comissão apostou numa</p>

	<p>revisão das orientações para as redes transeuropeias (TEN-T) com o objetivo de as adaptar a uma União Europeia alargada e de favorecer, mais do que no passado, a eliminação dos estrangulamentos nos transportes internacionais.</p> <p>Estabeleceu o ano de 2008 como limite para abertura total dos mercados, à eliminação de gargalos no setor ferroviário, completando a interligação de ferrovias, a uma maior importância do usuário (segurança, custos, direitos) e à gestão dos efeitos da globalização, provendo recursos para investimentos nos novos países membros.</p> <p>Elegeu a intermodalidade como fundamental para o desenvolvimento de alternativas competitivas em relação ao modo rodoviário e estabeleceu que prioridades nesse sentido deveriam ser harmonização técnica e interoperabilidade.</p> <p>Além disso, apontou a necessidade de incentivar o desenvolvimento de contêineres e <i>Swap-bodies</i> e o desenvolvimento tecnológico (interoperabilidade dos sistemas ferroviários e redução de emissões).</p>
<p>White Paper – 2011</p> <p>“Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system”</p> <p>(Comissão Europeia, 2011)</p>	<p>Foco na sustentabilidade do transporte no continente, com metas de migração do transporte rodoviário de cargas acima de 300 km para outros modos até 2030 (30%) e até 2050 (50%), bem como a implantação, até 2020, de infraestrutura para um sistema de tecnologia da informação do transporte multimodal europeu.</p> <p>Priorizou o acesso não discriminatório à infraestrutura ferroviária de carga, com a separação entre a gestão da malha ferroviária e a prestação de serviços, a implantação de novos portos na costa para formar um cinturão de transporte marítimo em torno da Europa, um arcabouço regulatório voltado para suprimir barreiras à navegação fluvial e, ainda, investimentos em Tecnologia de Informação, visando à interoperabilidade entre os diversos sistemas e à rastreabilidade de cargas nas operações multimodais.</p>

	<p>Elencou iniciativas, para o incentivo ao transporte multimodal de bens, como a internalização dos custos externos, incluindo ruídos, poluição e congestionamentos no topo dos custos de desgaste obrigatórios, a regulação adequada para permitir a localização de cargas, um único documento de transporte na forma eletrônica e uma estrutura adequada para localização e rastreabilidade de cargas (RFID etc.), a identificação das estratégias de inovação, incluindo sua governança e instrumentos de financiamento, a definição, nas diretrizes do TEN-T, de uma malha-núcleo estratégica, criação de nove corredores de transporte, indicados na Figura 9.</p> <p>Questões relativas aos preços dos serviços e à exequibilidade e financiamento de projetos, na modelagem PPP (parcerias Público-Privadas).</p>
--	---

Fonte: Elaboração própria com base nos documentos regulatórios

Em 1991, a Diretiva 91/440/CEE (Comunidade Europeia, 1991), relativa ao funcionamento das ferrovias comunitárias, objetivou facilitar a adaptação das ferrovias às exigências do mercado único e aumentar a sua eficácia, por meio de: garantia da independência de gestão das empresas de transporte ferroviário, da separação da gestão da infraestrutura ferroviária, recomendando que os estados-membros mantivessem a responsabilidade geral pelo desenvolvimento de infraestruturas ferroviárias adequadas; exploração dos serviços de transporte das empresas de transporte ferroviário, tornando a separação contábil obrigatória e a separação orgânica ou institucional facultativa; saneamento da estrutura financeira das empresas de transporte ferroviário; e garantia de direitos de acesso aos agrupamentos internacionais de empresas de transporte ferroviário às redes ferroviárias dos estados-membros, bem como às empresas de transporte ferroviário que efetuassem transportes multimodais internacionais de mercadorias.

Em 1992, com a assinatura do Tratado de Maastricht, o MCE evoluiu para a formação da União Europeia, com objetivos mais abrangentes de integração. O cenário dos transportes naquela época era de estrangulamento da capacidade de rodovias e ferrovias em alguns pontos, devido ao crescimento da demanda não ter sido acompanhado por investimentos correspondentes. Além disso, a rodovia dominava tanto o transporte de passageiros como o de mercadorias.

Em 1992, foi publicado o Pilot Action for Combined Transport - PACT, que contemplou 92 projetos no período 1992-2000.

No Relatório Resultados do PACT (Europeias, 2002), é avaliada a performance dos 92 projetos previstos. Até 2001, 63 haviam sido implantados (32 bem-sucedidos, 15 parcialmente bem-sucedidos e 16 não tiveram sucesso), 18 estavam em andamento e 11 estavam negociando contratos. Nesse período, a UE investiu € 22 milhões. Esse programa terminou em 2001 e foi substituído pelo Programa Marco Polo, com vigência de 1 de janeiro de 2003 a 31 de dezembro de 2010.

Em 1995, foi publicada a Diretiva 95/18/CE do Conselho (Europeu Conselho, 1995), que define critérios aplicáveis à concessão, por um estado-membro, de licenças destinadas às empresas de transporte ferroviário que se encontrem estabelecidas ou venham a estabelecer-se na Comunidade. Trata de aspectos relativos ao licenciamento, medida necessária em função da aplicação do princípio da livre prestação de serviços ao setor ferroviário, estabelecendo que o licenciamento por si não seria suficiente para o acesso à malha ferroviária.

Em 1996, foi publicada a Diretiva 96/53/CE do Conselho (C. Europeu, 1996), que fixa as dimensões máximas autorizadas no tráfego nacional e internacional e os pesos máximos autorizados no tráfego internacional para certos veículos rodoviários em circulação na Comunidade. Essa Diretiva foi revisada pela Diretiva 2015/719 do Parlamento Europeu e do Conselho (Conselho, 2015), com o objetivo de adequar as dimensões e pesos permitidos, em função de requisitos introduzidos ao longo do tempo, como os que visaram a melhorar a aerodinâmica dos veículos, para permitir a redução de emissões, bem como aumentar a segurança dos seus motoristas e de outros usuários das estradas.

Prosseguindo o aprofundamento regulatório, em 2001 foi aprovado um conjunto de diplomas legais, que ficou conhecido como “Primeiro pacote Ferroviário de 2001”, que visava a tornar mais efetiva a legislação já existente. Dentre outras medidas, permitiu o acesso não discriminatório de operadores ferroviários à malha transeuropeia, propôs a criação de um balcão único para os corredores e destacou a necessidade de melhorar a distribuição de pátios, de estabelecer uma tarifa que reflita os custos relevantes, de reduzir demoras nas fronteiras e de criação de critérios de qualidade.

Dele, destacam-se os seguintes documentos:

- Diretiva 2001/12/CE(Conselho, 2001b), que revisou a Diretiva 91/440/CEE (Comunidade Europeia, 1991) em função da experiência adquirida com a sua aplicação e da evolução do setor ferroviário desde a sua adoção, com vista a garantir a consecução dos seus objetivos. Definiu a rede transeuropeia em cada estado-membro e liberou, a partir de março de 2008, o direito de acesso a toda a rede ferroviária, para fins de exploração de serviços de transporte internacionais de mercadorias. Além disso, estabeleceu a licença como pressuposto para uma empresa ser classificada como empresa de transporte ferroviário, incluiu a possibilidade de empresas que apenas prestem serviços de tração oferecerem serviços de transporte ferroviário, permitiu que as funções do gestor da infraestrutura de uma rede, ou de parte de uma rede, sejam repartidas por diferentes organismos ou empresas, incluiu a definição de serviços internacionais de transporte de mercadorias, além de responsabilizar o gestor da infraestrutura pela sua própria gestão, administração e controle interno, no respeito do quadro e das regras específicas de tarifação e de repartição fixados pelos estados-membros. Além disso, tratou de especificidades de estados-membros pelas suas características geográficas ou pelo porte de seu sistema ferroviário.
- Diretiva 2001/13/CE (Conselho, 2001b), que revisou a Diretiva 95/18/CE do Conselho (Europeu Conselho, 1995), estabeleceu que as Licenças são válidas em toda a UE, restringiu o organismo responsável pela concessão da licença em cada estado-membro, de forma que não preste serviços de transporte ferroviário e seja independente dos organismos ou empresas que os prestam, e seja obrigado a informar à CE sempre que conceder, revogar ou alterar uma licença. A comunicação aos demais estados-membros deve ser feita pela CE. Além disso, permitiu que as empresas ferroviárias apresentem à CE questões da compatibilidade dos requisitos da legislação nacional com a legislação comunitária bem como solicitem avaliação sobre a aplicação desses requisitos de maneira não discriminatória e, ainda, que as empresas de transporte ferroviário devem respeitar os acordos aplicáveis ao transporte internacional ferroviário em vigor no estado-membro em que operam e cumprir as disposições aduaneiras e fiscais aplicáveis.
- Diretiva 2001/14/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (Europeu, 2001c), que estabeleceu princípios e procedimentos para a repartição de capacidade da infraestrutura ferroviária e aplicação de taxas de utilização da infraestrutura ferroviária, bem como à certificação da segurança. Detalhou os aspectos relacionados

a especificações da rede, taxas de utilização da infraestrutura, serviços, custos e contabilidade da infraestrutura, tarifação, compensação de custos ambientais e de acidentes, taxas de reserva de capacidade, direitos de capacidade, repartição da capacidade, cooperação para a repartição da capacidade de infraestrutura por vários candidatos, acordos-quadro, calendário do processo de repartição, pedidos, planificação, processo de coordenação, infraestrutura congestionada, análise da capacidade, plano de reforço da capacidade, medidas especiais em caso de perturbação, entidade reguladora e certificado de segurança.

- Diretiva 2001/16/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (Conselho, 2001a), que teve o objetivo de estabelecer as condições a cumprir para concretizar, no território comunitário, a interoperabilidade do sistema ferroviário transeuropeu convencional, referentes à concepção, construção, entrada em serviço, readaptação, renovação, exploração e manutenção dos elementos desse sistema, que entrassem em serviço após a data de entrada em vigor da diretiva, bem como às qualificações profissionais e às condições de saúde e segurança do pessoal envolvido em sua exploração. Além disso, detalhou a lista dos elementos e aspectos ligados à interoperabilidade, para a elaboração do projeto de ETI (Especificações técnicas de interoperabilidade). Detalhou, também os subsistemas relacionados às infraestruturas - energia, controle-comando e sinalização, exploração e gestão do tráfego, aplicações telemáticas, para o serviço dos passageiros e para o serviço do transporte de mercadorias - e estabeleceu como requisitos essenciais a segurança, confiabilidade e disponibilidade, saúde, proteção do ambiente e compatibilidade técnica.

O reconhecimento de que o setor ferroviário não havia avançado em relação à regulação até então concebida, o crescimento econômico projetado, que se refletiria em um aumento de 38% na demanda de transporte de bens, o aumento territorial devido ao crescimento da UE e, ainda, a saturação nas artérias principais, bem como a necessidade de investimento em acesso aos países candidatos a membros da UE, aliados ao limitado poder da CE fazer valer suas normas nos estados-membros, levaram à aprovação, em 2001, do White Paper “European transport policy for 2010: time to decide”.

Esse novo documento registrou que os modos rodoviário e aéreo apresentaram reduções em suas tarifas, o que lhes deu maior competitividade, aumentando o desbalanceamento entre os modos de transporte. Dessa forma, naquela época, as rodovias, que apresentavam 10% de sua malha congestionada, respondiam por 44% do transporte de mercadorias, a

navegação costeira por 41% e as ferrovias, com 20% de sua malha considerada como gargalos, respondia por 8%.

Dentre outras, as principais causas apontadas por esse desequilíbrio foram a não incidência de todos os custos externos nos custos de transporte, como infraestrutura, danos ambientais e acidentes, bem como o não cumprimento de regulações sociais e de segurança, principalmente pelo modo rodoviário.

Foi apontada a tendência de crescimento do deslocamento de mercadorias, não só pelo crescimento do mercado, como pela conformação das cadeias de produção segundo o modelo *just-in-time* e, também, a deterioração dos transportes ferroviários de carga que, com velocidade média de 18km/h respondia por 8% do frete.

Em 2003, o Regulamento CE nº 1382/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho (Conselho, 2003) criou o Programa de apoio financeiro Marco Polo, que vem se renovando com chamadas anuais de projetos a serem apoiados, com o objetivo de transferir, até o final do programa, o aumento previsto para o transporte rodoviário de mercadorias internacional, medido em toneladas-quilômetro, para o transporte marítimo de curta distância, o transporte ferroviário e a navegação interior, ou para uma combinação de modos de transporte na qual os percursos rodoviários fossem tão curtos quanto possível. Esse programa, com orçamento de €450 milhões entre 2007 e 2013, cobria as ações de transferência modal, ações catalisadoras e ações de aprendizagem em comum que envolvessem o território de, pelo menos, dois estados-membros ou o território de, pelo menos, um estado-membro e o território de um país terceiro próximo. Segundo o site do programa (<http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/>, última atualização em 08/01/2014), este viabilizou, entre 2003 e 2012, suporte financeiro a 720 empresas, relativos a 200 projetos.

As diretrizes do Livro Branco “European transport policy for 2010: time to decide” deram origem ao Segundo Pacote Ferroviário – 2004, composto por:

- Diretiva 2004/49/CE (Conselho, 2004a), que altera a Diretiva 95/18/CE do Conselho (Europeu Conselho, 1995) relativa às licenças das empresas de transporte ferroviário e a Diretiva 2001/14/CE (Conselho, 2001b) relativa à repartição de capacidade da infraestrutura ferroviária, à aplicação de taxas de utilização da infraestrutura ferroviária e à certificação da segurança. Aponta como de particular importância a harmonização do conteúdo das normas de segurança, a certificação de segurança das

empresas ferroviárias, as tarefas e funções das autoridades responsáveis pela segurança e os inquéritos sobre acidentes. Baseia-se, dentre outros, nos fatos de que os estados-membros elaboraram as suas regras e normas de segurança essencialmente à escala nacional, com base em conceitos técnicos e de exploração nacionais e de que as divergências de princípios, abordagem e cultura dificultaram a eliminação dos obstáculos técnicos e o desenvolvimento de operações internacionais de transporte. Assim, visou a garantir a promoção e o reforço da segurança da ferrovia e melhorar o acesso ao mercado da prestação dos serviços ferroviários mediante a harmonização da estrutura de regulamentação dos estados-membros, a definição das responsabilidades dos diversos intervenientes, o desenvolvimento de objetivos comuns de segurança e de métodos comuns de segurança tendo em vista uma maior harmonização das normas nacionais, a exigência da criação, em todos os estados-membros, de uma autoridade responsável pela segurança e de um organismo para proceder a inquéritos sobre acidentes e incidentes e a definição de princípios comuns de gestão, de regulamentação e de supervisão da segurança ferroviária.

- Diretiva 2004/50-CE (Conselho, 2004b), relativa a diretrizes para a interoperabilidade do sistema ferroviário 2004/50-CE de alta velocidade.
- Diretiva 2004/51-CE (Conselho, 2004c), que altera a Diretiva 91/440/EEC (Comunidade Europeia, 1991) relativa ao desenvolvimento de ferrovias comunitárias, ampliando o acesso já previsto nessa Diretiva. Antecipou para 1º de janeiro de 2007, o prazo para o direito de acesso à infraestrutura de todos os estados-membros para fins de exploração de todo o tipo de serviços de transporte ferroviário de mercadorias. Além disso, estabeleceu que a CE apresentasse ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comitê Económico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões, até 1 de janeiro de 2006, relatório sobre a aplicação dessa diretiva. Esse relatório incluiria, dentre outros, a aplicação dessa Diretiva nos estados-membros e o funcionamento efetivo dos diferentes organismos envolvidos, a evolução do mercado, nomeadamente tendências do tráfego internacional, atividades e participação de mercado de todos os intervenientes do mercado, incluindo os novos participantes e, se necessário, deveria ser acompanhado de propostas ou recomendações adequadas relativas ao prosseguimento da ação da Comunidade para desenvolver o mercado ferroviário e o quadro legal que o rege.
- Regulamento (EC) 881/2004 do Parlamento e do Conselho (Conselho, 2004d), que criou a Agência Ferroviária Europeia, um organismo da Comunidade, dotado de

personalidade Jurídica, com o objetivo de contribuir para a aplicação da legislação comunitária destinada a melhorar a posição competitiva do setor ferroviário através do reforço do grau de interoperabilidade dos sistemas ferroviários e a desenvolver uma abordagem comum no domínio da segurança do sistema ferroviário europeu, com vista à realização de um espaço ferroviário europeu sem fronteiras e garantindo um nível de segurança elevado. A Agência tem poderes para dirigir recomendações à Comissão e emitir pareceres para apresentar à Comissão, bem como às autoridades competentes dos estados-membros e é responsável por desenvolver um sistema europeu de certificação das oficinas de manutenção do material circulante e recomendações relativas à determinação de critérios uniformes e comuns de competência profissional e à avaliação do pessoal envolvido na operação e na manutenção do sistema ferroviário. Pode, ainda, ser chamada, de acordo com o seu programa de trabalho e orçamento a promover inovações destinadas a melhorar a interoperabilidade e a segurança ferroviárias, nomeadamente no que respeita à utilização das novas tecnologias da informação e dos sistemas de determinação da posição e de acompanhamento e recomendará à Comissão os métodos comuns de segurança (MCS) e os objetivos comuns de segurança (OCS), previstos na diretiva relativa à segurança ferroviária.

O acompanhamento do processo de implantação das novas medidas pela Comissão Europeia registrou em 2006 que, dentre outros avanços, a ferrovia havia estabilizado sua posição relativa aos outros modos de transporte, tinha mantido ou melhorado os níveis de segurança e a perda de empregos estava sendo revertida, por conta dos novos empregos gerados pelos novos operadores ferroviários.

Em 2010, o Regulamento nº 913/2010 (Europeu, 2010) estabeleceu regras de seleção, organização, gestão e planejamento indicativo dos investimentos em nove corredores de transporte transeuropeu (Figura 9), passando, cada um, pelo território de pelo menos três estados-membros, ou de dois estados-membros se a distância entre os terminais servidos pelo corredor fosse superior a 500 km e dotados de boas interligações com os outros modos de transporte, por meio de uma rede de terminais adequada, inclusive nos portos marítimos e de navegação interior. Desses nove, seis deveriam ser implantados até novembro de 2013 e três até novembro de 2015. Estabeleceu que a responsabilidade de implantação de cada corredor é dos estados-membros nele envolvidos, prevendo a criação de um Conselho Executivo e de um Conselho de Gestão, com atribuições distintas. Dentre

outras atribuições, o conselho de gestão deveria elaborar e rever periodicamente um plano de investimentos que incluísse informação sobre o investimento indicativo, a médio e longo prazo, em infraestruturas no corredor de transporte de mercadorias, e submetê-lo à aprovação do Conselho Executivo, compreendendo a lista dos projetos previstos, bem como as necessidades financeiras e das fontes de financiamento pertinentes, além de um plano para a gestão da capacidade dos trens de transporte de mercadorias que podem circular no corredor de transporte. Para cada corredor de transporte, o Conselho de Gestão deveria designar ou criar um organismo comum, designado por “balcão único”, que oferecesse aos candidatos a possibilidade de solicitarem e receberem, num único lugar e mediante uma única operação, respostas relativamente à capacidade de infraestrutura para trens de carga que atravessassem pelo menos uma fronteira ao longo do corredor. Além disso, deveria fazer uma referência à contribuição da União prevista ao abrigo dos programas financeiros da União, sendo que a aplicação desse regulamento não prejudicaria a competência dos estados-membros em matéria de planejamento e financiamento das infraestruturas ferroviárias.

Em mais uma etapa no avanço da regulação, em 2011 foi publicado o White Paper – 2011 “Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system” (Comissão Europeia, 2011b).

Teve como foco a sustentabilidade do transporte no continente, com metas de migração do transporte rodoviário de cargas acima de 300 km para outros modos até 2030 (30%) e até 2050 (50%), bem como a implantação, até 2020, de infraestrutura para um sistema de tecnologia da informação do transporte multimodal europeu.

Além disso, elencou iniciativas, dentre as quais: o incentivo ao transporte multimodal de bens, com regulação adequada para permitir a localização de cargas, um único documento de transporte na forma eletrônica e uma estrutura adequada para localização e rastreabilidade de cargas (RFID etc.); a identificação das estratégias de inovação, incluindo sua governança e instrumentos de financiamento; a definição, nas diretrizes do TEN-T, de uma malha-núcleo estratégica que interligue as partes Leste e Oeste da Europa e dê forma ao Espaço único de transporte europeu e previsão de conexões apropriadas com países vizinhos e concentração da ação da UE nos componentes do TEN-T com o maior valor adicionado para a Europa (elos faltantes em fronteiras, pontos de interconexão intermodal e gargalos); desenvolvimento em larga escala de tecnologias inteligentes e interoperacionais para otimizar a capacidade e o uso da infraestrutura; a

implantação de um cinturão marítimo exterior e interior à Europa; o desenvolvimento de uma certificação de segurança no setor de transporte ferroviário e aprofundamento do processo de certificação e manutenção para componentes críticos de segurança usados no material rodante e na infraestrutura; a integração de esforços na UE para Pesquisa e Desenvolvimento em áreas como veículos com tecnologia limpa, tecnologias para aumentar segurança e sistemas integrados de gestão e de informação; a criação, no contexto da malha-núcleo, de um corredor de frete multimodal para sincronizar investimentos em serviços multimodais inovativos e eficientes, incluindo serviços ferroviários em médias e longas distâncias, transporte multimodal de cargas em vagões unitários, estímulo à integração das hidrovias; desenvolvimento de novos veículos e a modernização de barcos e navios; desenvolvimento de meios para possibilitar o financiamento de projetos de infraestrutura, como critérios de avaliação prévia de projetos para assegurar que eles realmente agreguem valor, incluindo a avaliação da adequabilidade do modelo de PPP, antes da requisição de fundos da UE para suportar o projeto; a reestruturação da precificação e taxas de transporte para promover a competitividade europeia, de forma que reflitam todos os custos de infraestrutura e custos externos, incluindo uma taxa de infraestrutura obrigatória para os caminhões pesados; a criação de mecanismos para transferir recursos do setor de transportes para o desenvolvimento de sistemas eficientes de transporte e de diretrizes para a divisão de recursos públicos aos diferentes modos de transporte e para a infraestrutura e, a partir de 2016, tornar obrigatória a internalização dos custos externos, incluindo ruídos, poluição e congestionamentos no topo dos custos de desgaste obrigatórios.

Estabeleceu a criação de nove corredores de transporte, indicados na Figura 9, com a conjugação dos diferentes modos de transporte, inclusive serviços ferroviários de passageiros e de carga de média e longa distância e cargas fracionadas, com um orçamento de €24.05 bilhões até 2020. Elencou questões relativas aos preços dos serviços e à exequibilidade e financiamento de projetos, na modelagem PPP (parcerias Público-Privadas). O Anexo 1 mostra esses corredores de Transporte de uma forma mais detalhada e com o estágio de avanço e previsão de implantação do ERTMS (Sistema Europeu de Gestão do Tráfego Ferroviário).

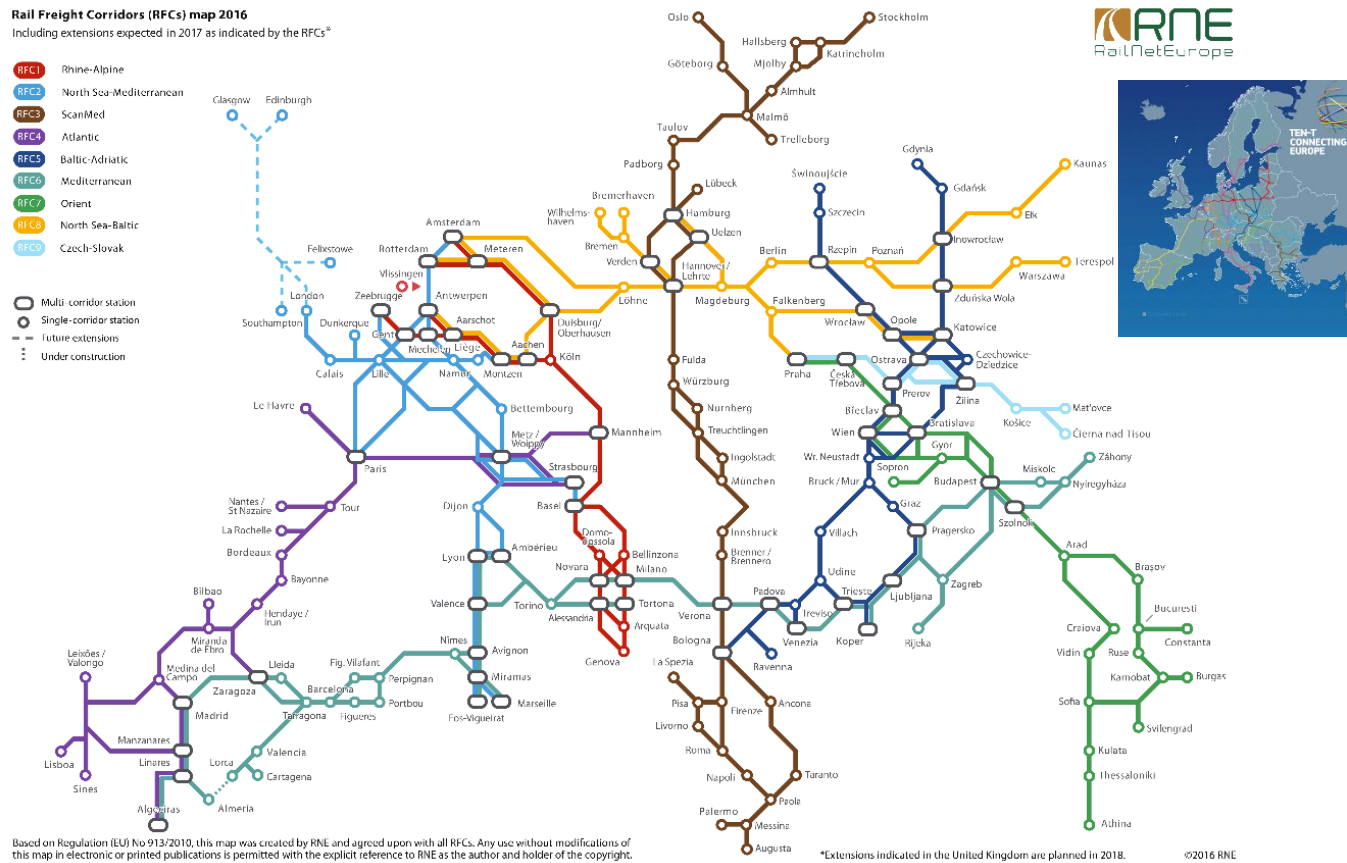


Figura 9 - Corredores de transporte europeus
Fonte: Rail Net Europe – RNE (<http://www.szdc.cz/rfc9/soubory/rfc-map-by-rne-2016.jpg>)

Consoante as diretrizes do White Paper, a Diretiva 2011/76/EU (U. Europeia, 2011) do Parlamento Europeu e Conselho modificou a tarifação do Transporte rodoviário, visando à internalização de custos externos. Dessa forma, foi incluída a previsão de cobrança de Taxas de Externalidade, definidas por cada estado-membro e submetidas à aprovação da Comissão Europeia. Sua aplicação pode se dar em segmentos específicos de infraestrutura rodoviária e pode variar de acordo com as categorias de veículos, classificados em subcategorias 0, I, II e III, de acordo com os danos causados ao pavimento rodoviário, por ordem crescente (sendo a classe III a que mais danos causa às infraestruturas rodoviárias). Todos os veículos a motor e conjuntos de veículos com um peso máximo autorizado inferior a 7,5 toneladas fazem parte da classe Zero. O pedágio, que é cobrado com base na distância percorrida numa dada infraestrutura e na categoria do veículo e inclui a taxa de utilização da infraestrutura, destinada a recuperar os custos de construção, manutenção, exploração e desenvolvimento da infraestrutura suportados por um estado-membro, pode incluir, também, taxas de Externalidade, que visam a recuperar os custos suportados por um estado-membro com a poluição atmosférica e/ou sonora originada pelo tráfego. A taxa de utilização da infraestrutura pode ser diferenciada a fim de reduzir o

congestionamento, de minimizar a deterioração da infraestrutura, de otimizar a sua utilização ou de promover a segurança rodoviária.

Em 2012, foi aprovada a Diretiva 2012/34/EU (Conselho, 2012), com a consolidação de reformulações sofridas e novas alterações nas Diretivas 91/440/CEE, relativa ao desenvolvimento ferrovias comunitárias, 95/18/CE relativa às licenças das empresas de transporte ferroviário e 2001/14/CE relativa à repartição de capacidade da infraestrutura ferroviária e à aplicação de taxas de utilização da infraestrutura ferroviária. Aplicável à utilização da infraestrutura ferroviária para os serviços ferroviários nacionais e internacionais, teve como objetivos adequar essa regulação às diretrizes emanadas do White Paper – 2011 “Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system”, estabelecendo medidas para encorajar os gestores das infraestruturas ferroviárias a otimizar a utilização da sua infraestrutura. Assim, estabeleceu regras relativas à gestão da infraestrutura ferroviária e às atividades de transporte por ferrovia aplicáveis às empresas que se encontrem estabelecidas ou que venham a estabelecer-se na União. Além disso, definiu os critérios aplicáveis à concessão, prorrogação ou alteração, por um estado-membro, das licenças destinadas às empresas ferroviárias e fixou os princípios e procedimentos aplicáveis à fixação e cobrança das taxas de utilização da infraestrutura ferroviária e à repartição da capacidade da infraestrutura ferroviária.

O Regulamento EU nº 1316/2013 (Europeu, 2013) criou o Mecanismo Interligar a Europa, objetivando acelerar os investimentos nas redes transeuropeias nos setores dos transportes, telecomunicações e energia e a mobilizar os financiamentos provenientes dos setores público e privado, estabelecendo seu orçamento e reforçando simultaneamente a segurança jurídica e respeitando o princípio da neutralidade tecnológica.

Em 2014, o Regulamento EU nº 642/2014 do Conselho (Conselho Europeu, 2014) criou a empresa Shift2Rail (S2R) (<https://shift2rail.org/about-shift2rail/>), para coordenar e gerir os investimentos da UE em pesquisa e inovação no setor ferroviário europeu, objetivando: contribuir para a realização do Espaço Ferroviário Europeu Único, por meio de uma abordagem que inclui o material circulante, infraestruturas e gestão de tráfego para os segmentos de mercado do tráfego de mercadorias e de longa distância, tráfego de passageiros regional, local e urbano, bem como ligações intermodais entre o transporte ferroviário e outros modos de transporte; e proporcionar à indústria europeia, então líder no mercado de equipamentos ferroviários, condições de enfrentar a concorrência

estrangeira, notadamente asiática, nesse segmento (disponível em <https://shift2rail.org/about-shift2rail/>, acesso em 29/05/2017). É uma PPP financiada conjuntamente pela União e pelos membros que não a União e respectivas entidades afiliadas, mediante contribuições financeiras. Tem como membros a UE, os membros fundadores (Alstom Transport, Ansaldo STS, Bombardier Transportation, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, Network Rail, Siemens Aktiengesellschaft e Thales & Trafikverket) e os membros associados, selecionados por meio de um convite aberto e concorrencial para a apresentação de candidaturas lançado pela Comissão. A participação financeira máxima da UE na iniciativa Shift2Rail é de € 450 milhões e de membros que não a União, de, pelo menos, €470 milhões. O Plano Diretor da S2R foi aprovado pela Decisão EU 2015/214 do Conselho.

Em 2015, foram aprovados outros Regulamentos, como o 2015/1100 (Comissão Europeia, 2015), que estabelece a obrigatoriedade de os estados-membros apresentarem, a cada ano, os dados e informações especificados no seu anexo, para possibilitar o monitoramento do setor, o 2015/171 (U. Europeia, 2015a), definindo um modelo comum de documento de licença, taxas de licenciamento, requisitos de cobertura da responsabilidade civil e garantias adequadas e o 2015/909 (U. Europeia, 2015b), estabelecendo as modalidades de cálculo dos custos diretamente imputáveis à exploração do serviço ferroviário, a serem propostas pelos gestores de infraestrutura e sujeitas à aprovação das entidades reguladoras de cada país, para efeitos da fixação das taxas do pacote mínimo de acesso e das taxas de acesso às infraestruturas que ligam instalações de serviço, definindo custos elegíveis e não elegíveis.

Ainda em 2015, a Comissão Europeia lançou o Fórum de Transporte e Logística Digital (*Digital Transport and Logistics Forum (DTLF)*), com previsão de três anos de duração, para reunir todos os atores importantes das comunidades de transporte e logística, objetivando identificar áreas onde uma ação conjunta da UE é necessária, estabelecendo recomendações e soluções e trabalhando para sua implementação. Esse fórum está desenvolvendo, atualmente, a criação de uma plataforma federativa (Federative Platform), que objetiva interconectar várias plataformas, integrando diferentes soluções técnicas e provedores, além de sistemas individuais de instituições públicas e privadas e oferecer a cada participante do sistema acesso controlado e padronizado a dados, apoiando operações logísticas seguras e conformes.

- Em 2016, foi aprovado o Quarto Pacote Ferroviário, composto por seis documentos legislativos emitidos, sendo três no “ pilar técnico” e três no “ pilar de mercado”. O “ Pilar Técnico” é composto pelo Regulamento EU 2016/796 (Conselho, 2016e) e pelas Diretivas EU 2016/797 (Conselho, 2016b) e 2016/798 (Conselho, 2016c).
- O Regulamento EU 2016/796 (Conselho, 2016e) revoga o Regulamento (CE) 881/2004 e prevê a criação e as atribuições da Agência Ferroviária da União Europeia, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento e para o funcionamento eficaz de um espaço ferroviário europeu único sem fronteiras, garantindo um elevado nível de segurança e interoperabilidade ferroviárias e reforçando simultaneamente a posição competitiva do setor ferroviário. Dentre os seus objetivos estão seguir a elaboração das regras nacionais de transporte ferroviário, apoiar o trabalho das autoridades nacionais que atuam nos domínios da interoperabilidade e da segurança ferroviárias e promover a otimização dos procedimentos, bem como desempenhar o papel de autoridade da União responsável pela emissão de autorizações de colocação de veículos e tipos de veículos ferroviários no mercado e pela emissão de certificados únicos de segurança para as empresas ferroviárias.
- A Diretiva EU 2016/797 trata da interoperabilidade do Sistema ferroviário europeu e a Diretiva EU 2016/798 estabelece disposições para garantir a promoção e o reforço da segurança do sistema ferroviário da União e a melhoria do acesso ao mercado dos serviços de transporte ferroviário, mediante a harmonização da estrutura de regulamentação dos estados-membros, a definição das responsabilidades dos diversos operadores do setor ferroviário da UE, a criação de objetivos comuns de segurança (OCS) e de métodos comuns de segurança (MCS), tendo em vista a eliminação gradual da necessidade de regras nacionais, o estabelecimento dos princípios relativos à emissão, renovação, alteração e limitação ou revogação dos certificados e das autorizações de segurança, a criação, em cada estado-membro, de uma autoridade nacional de segurança e de um organismo de inquérito a acidentes e incidentes e a definição de princípios comuns de gestão, regulamentação e supervisão da segurança ferroviária. Altera a Diretiva 2004/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004, atualizando os padrões e normas de segurança ferroviária.
- O “ Pilar de Mercado” é composto pela Regulação EU 2016/2338 (Conselho, 2016d), que trata da abertura dos mercados domésticos de transporte de passageiros, pela Diretiva (Conselho, 2016a), revisando a Diretiva 2012/34, que trata da governança do

transporte ferroviário e pela Regulação EU 2016/2337 (P. Europeu, 2016), que trata das regras comuns para a normalização de contas das empresas ferroviárias.

A regulação continuou a avançar em 2016, com a aprovação, dentre outros, dos seguintes instrumentos:

- Regulamento 2016/545 (U. Europeia, 2016), que trata de procedimentos e critérios referentes aos acordos-quadro de repartição da capacidade da infraestrutura ferroviária, de modo a oferecer transparência aos potenciais candidatos a operadores ferroviários no que diz respeito à capacidade-quadro atribuída e à capacidade indicativa restante de uma linha.
- Regulamento EU 2016/919 (Comissão Europeia, 2016b), que estabelece critérios técnicos para a interoperabilidade, a serem aplicados nos subsistemas de controle-comando e sinalização do sistema ferroviário da União Europeia.
- Diretiva 2016/2370 (Parlamento Europeu e Conselho), que altera a Diretiva 2012/34/EU, avançando no que diz respeito à governança dos gestores de infraestrutura, à coordenação entre os principais gestores de infraestrutura e todas as empresas ferroviárias interessadas e os candidatos a acesso à infraestrutura ferroviária e a decisões conjuntas de estados-membros relativas a infraestruturas binacionais e a serviços internacionais. Além disso, estabelece a criação de uma rede de gestores - Rede Europeia de Gestores de Infraestrutura, que tem a CE como membro, em que gestores de infraestrutura se reúnam, objetivando desenvolver a infraestrutura ferroviária da União, apoiar a implantação do espaço ferroviário europeu único, proceder ao intercâmbio das melhores práticas, acompanhar e avaliar o desempenho, contribuir para as atividades de acompanhamento do mercado, resolver os estrangulamentos transfronteiriços e debater os regimes de tarifação e repartição de capacidade de infraestrutura em várias redes, dentre outros.

Em junho de 2017, o PRIME (Platform of Rail Infrastructure Managers in Europe) (<https://webgate.ec.europa.eu/multisite/primeinfrastructure/en>, acesso em 30/11/2017), que é uma rede criada em 2013 e congrega 26 gestores de infraestrutura, assumiu o papel da Rede Europeia de Gestores de Infraestrutura.

Em 2017, o Regulamento 2017/6 (U. Europeia, 2017) estabeleceu o calendário para a implantação do Sistema Europeu de Gestão do Tráfego Ferroviário (ERTMS) nos corredores da rede principal, conforme detalhado no Anexo 1 e, ainda, obrigações para os gestores da infraestrutura ferroviária e para os estados-membros.

Em novembro de 2017 foram propostos os seguintes atos para submissão ao Parlamento Europeu:

- Proposta de ato regulando o acesso a instalações de serviço (Comissão Europeia, 2017b), que prevê, dentre outras, a obrigação de os operadores de instalações de serviço disponibilizarem ao público a descrição da instalação de serviço, conforme relação exposta no documento, as condições referentes aos pedidos de acesso, aos processos de coordenação, em casos como conflito entre pedidos de capacidade, critérios de prioridades, recusa de acesso, reclamações e instalações não utilizadas.
- Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho, que altera a Diretiva 92/106/CEE (Comissão Europeia, 2017a), descrita no item 2.3.3.1.

A diversidade de diplomas impõe certa dificuldade à CE, em função de os estados-membros serem autônomos e não se submeterem, automaticamente, à regulação da EU, devendo transpor às suas leis as decisões da CE. Assim, o processo envolve negociações com cada estado-membro, o que lhe tira velocidade e eficácia, o que levou à criação do mecanismo de Procedimentos de Infringência, nos quais os Países-membros são levados à Corte Europeia de Justiça, em casos de não cumprimento das determinações da CE. Os principais processos, que envolvem vários estados-membros, referem-se à transposição de regulação da UE para a legislação nacional, sistemas de incentivos para aumentar a performance das malhas ferroviárias, cálculo das taxas de acesso à infraestrutura, separação de contas entre o incumbente e o gestor de infraestrutura, segurança e interoperabilidade.

2.3.2 Evolução e Cenário Atual

2.3.2.1 Transporte Ferroviário de Carga

As informações que constam deste item foram obtidas nos seguintes documentos:

- Quinto relatório de acompanhamento da evolução do mercado ferroviário, da Comissão Europeia (Comissão Europeia, 2016);
- Statistical Pocketbook 2017 – European Commission (U. Europeia, 2017);
- Energy, transport and environment indicators - Eurostat (Eurostat, 2016);
- European Court of Auditors – Rail freight transport in the EU: still not on the right track (Court & Auditors, 2016)

Dos nove corredores previstos na regulação (RFCs - EU Rail Freight Corridors), seis foram operacionalizados em novembro de 2013 e os três restantes, em novembro de 2015, conforme Figura 9 e Anexo 1.

Conforme mostra a Figura 10, entre 1995 e 2005, o volume total de frete na Europa (EU28), cresceu 23,5%, de 2.846 bi TKu para 3.516 bi TKu. Verificou-se perda de participação de mercado da ferrovia de 13,6% para 11,9% no mesmo período e um aumento de participação da rodovia de 45,2% para 49,0%. Assim, o modo rodoviário se apropriou do crescimento de tráfego no período o que, segundo Islam (D. M. Z. Islam, 2014) pode ser atribuído à maior utilização dos padrões logísticos *Just-in-time* e “Empurrado”, que exigem logística mais confiável.

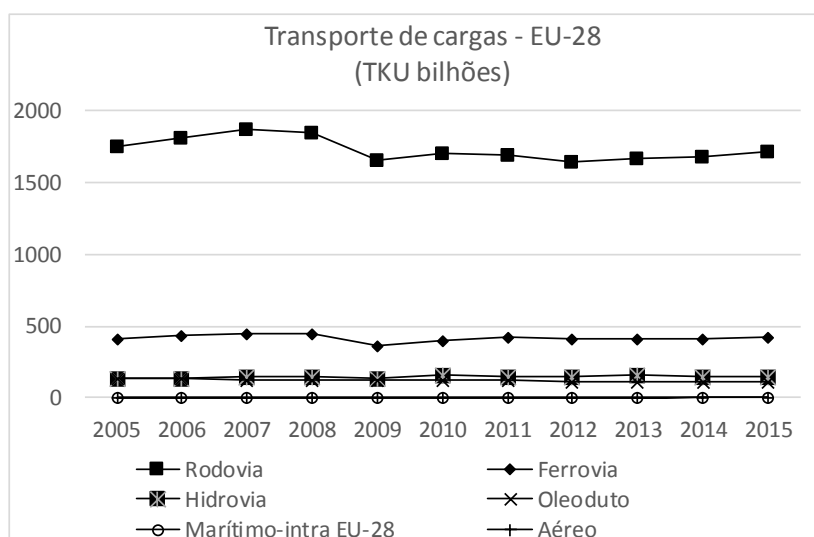


Figura 10 - Evolução do transporte de carga na Europa
Fonte: Elaboração própria a partir de Statistical Pocketbook 2017

O transporte ferroviário de cargas teve uma grande queda na crise de 2009 e ainda não voltou ao patamar pré-crise (Figura 11). Essa performance pode ser explicada por uma soma de fatores locais, como a invasão da Ucrânia pela Rússia que impactou o transporte de mercadorias na região e a perspectiva do Brexit, dentre outros. O transporte ferroviário de passageiros foi pouco impactado pela crise de 2009.

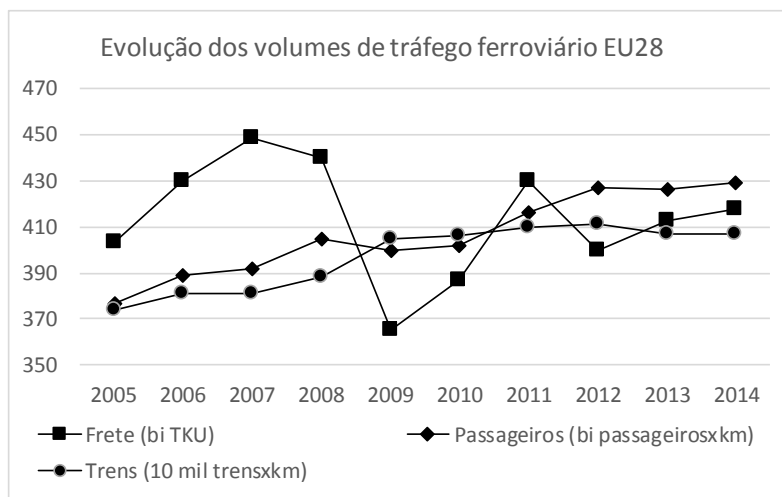


Figura 11 - Evolução dos volumes de tráfego ferroviário

Fonte: Elaboração própria a partir do Quinto relatório de acompanhamento da evolução do mercado ferroviário

Em 2014, o comprimento total da rede ferroviária era de cerca de 220 mil quilômetros, das quais 52% são eletrificadas e cerca de 60% são de vias singelas. As maiores extensões de malhas estão na Alemanha (38 mil km), França (31 mil km), Polônia (19 mil km), Itália (17 mil km), Reino Unido (16 mil km), e Espanha (16 mil km), ressaltando-se que essas extensões incluem transporte de carga e de passageiros. Dessa forma, esses resultados são coerentes com o fato de que, nesses países, dos quais alguns utilizam os trens de alta velocidade, o transporte de passageiros é representativo.

Em algumas malhas nacionais e em alguns corredores internacionais, a velocidade média é da ordem de 50-60km/h. No entanto, na maioria das viagens internacionais, principalmente na Europa Central e Oriental, é de cerca de 20 a 30km/h. Em determinadas linhas internacionais, os trens de carga se deslocam a uma velocidade média de 18 km/h.

Em peso, os meios de transporte que têm maior participação no comércio exterior, definido como o comércio de mercadorias entre países membros e países não pertencentes à EU, que, em 2016 somou 650 milhões de toneladas na exportação e 1.685 milhões de toneladas na importação são o transporte marítimo (80,3 e 74,5%, respectivamente), seguido pelo dutoviário (0,4 e 15,6% respectivamente), rodoviário (12,7 e 3,9%, respectivamente) e ferroviário (2,7 e 4,2% respectivamente). Os demais modos têm participação irrelevante.

Em valor, os meios de transporte que têm maior participação no comércio exterior – exportação (€ 1,8 trilhão) e importação (€ 1,7 trilhão) – são o transporte marítimo (48 e 53%, respectivamente), seguido pelo aéreo (29,2 e 27,1%, respectivamente) e pela

rodovia (17,5 e 14,6% respectivamente). A ferrovia (1,1 e 1,2% respectivamente), a hidrovia (0,2 e 0,2% respectivamente) e os demais meios têm participação irrelevante.

Há grandes diferenças nos volumes de tráfego de mercadoria por ferrovia nos estados-membros. Conforme mostrado na Figura 12, o maior volume, em TKU, é verificado na Alemanha, seguido pela Polônia e França. Em países pequenos, mais de 90% do frete é internacional. No Reino Unido, o frete é quase inteiramente doméstico.

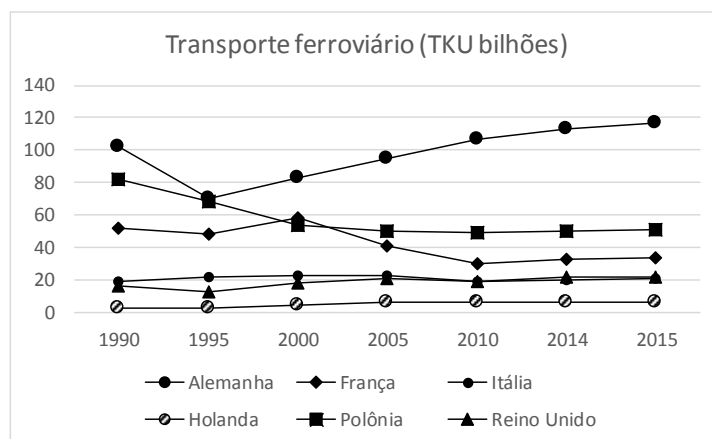


Figura 12 - Transporte ferroviário em países selecionados da UE (TKU)
 Fonte: Elaboração própria a partir de Statistical Pocketbook 2017

Havia, em 2014, 554 mil empresas de carga rodoviária, 892 ferroviárias e 150 mil de depósitos e atividades de suporte, que faturaram € 316 bilhões, € 62 bilhões e € 510 bilhões, respectivamente. A maior concentração de empresas ferroviárias está na Alemanha e Polônia, com 151 empresas cada.

A interação entre os diversos agentes envolvidos transporte ferroviário é mostrada na Figura 13.

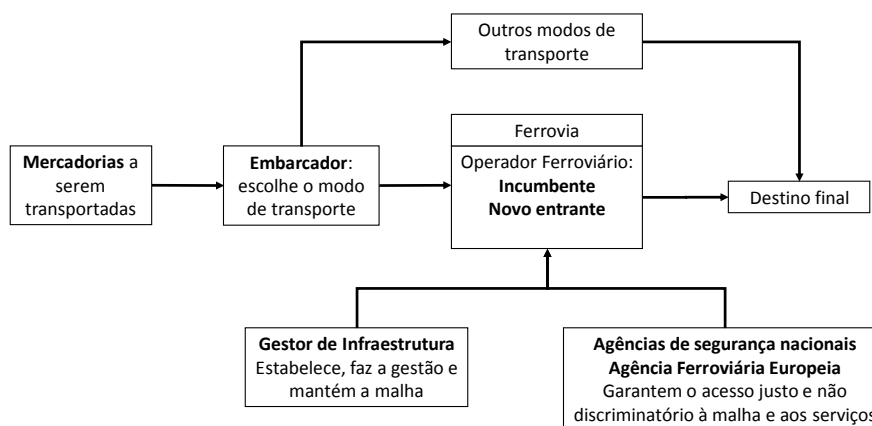


Figura 13 - Principais agentes envolvidos no transporte ferroviário

A competição na prestação de serviços de transporte ferroviário não ocorreu imediatamente após a liberalização do mercado, conforme indicado na Tabela 5.

Tabela 6 - Competição no mercado ferroviário em países selecionados

País	Liberalização	Entrada do 1º competidor na ferrovia de carga
Áustria	01/1998	04/2001
Dinamarca	06/1997	10/1997
França	03/2003	06/2005
Alemanha	01/1994	01/1995
Reino Unido	04/1994	02/1996
Itália	01/2001	01/2001
Holanda	01/1995	01/1998
Polônia	03/2003	08/2003
Espanha	01/2003	01/2007
Suécia	01/1996	01/1997
Suíça	01/1999	01/1999

Fonte: Elaboração própria a partir do Quinto relatório de acompanhamento da evolução do mercado ferroviário

Observou-se, entre 2010 e 2015, um crescimento na participação dos novos entrantes na prestação de serviços ferroviários (Figura 14).

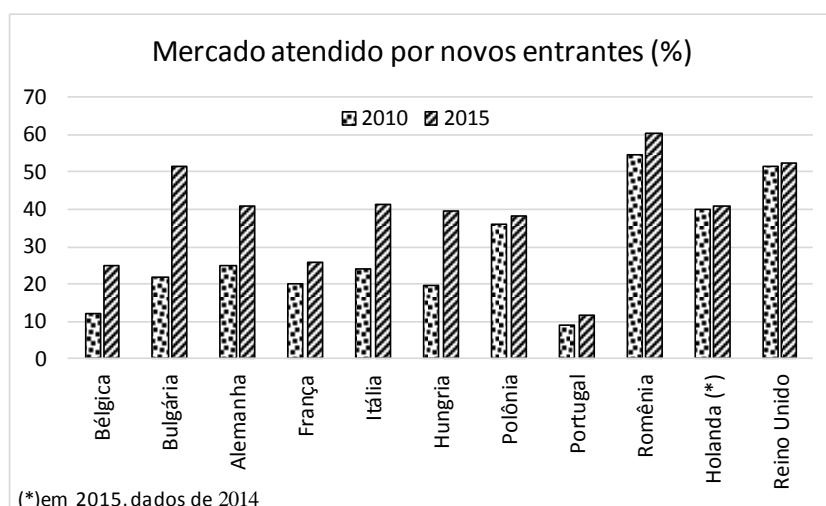


Figura 14 - Fatia de mercado atendida por novos entrantes em países selecionados
Fonte: Elaboração própria a partir de Statistics Pocketbook

A distribuição modal varia entre os estados-membros, com amplo domínio do modo rodoviário, verificando-se, somente nos países bálticos, uma predominância do modo ferroviário, em função de neles circularem carga a granel oriunda da Rússia e descarregada em seus portos (Figura 15).

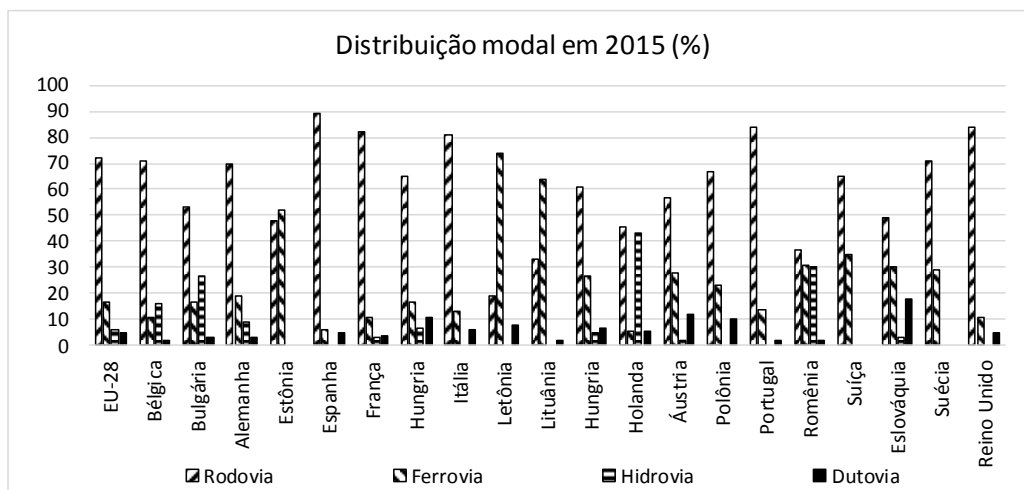


Figura 15 - Distribuição modal em países selecionados
Fonte: Elaboração própria a partir de Statistical Pocketbook

O acesso às malhas ferroviárias tem tarifas diferentes nos diversos países da Comunidade Europeia e há diferenciação de acordo com a utilização dos trilhos (carga, regional ou subúrbio). Em 2016, as tarifas para o transporte de carga valerem € 2 por trem-km na França e Reino Unido, € 3 por trem-km na Alemanha, Polônia, Holanda e Romênia a mais de € 10 por trem-km nos Estados Bálticos, onde o limite de carga por eixo é mais elevado. As tarifas para viagens suburbanas apresentam maior variação entre os diferentes países, uma vez que são impactadas por políticas públicas que variam de país para país (Comissão Europeia, 2016).

As taxas de utilização de malhas também diferem nos diversos países. Em 2014, a ocupação média das malhas na Europa foi de 18 mil trens-km e oito países apresentam taxa de ocupação superior à média: Holanda, com 50 mil trens-km, Reino Unido, Dinamarca, Luxemburgo, Áustria, Bélgica, Alemanha e Itália, com taxas entre 34 mil e 21 mil trens-km. Nesse ano, dez estados-membros declararam que determinadas partes das suas redes se encontravam congestionadas. Para gerir a capacidade em condições de restrição, os gestores das infraestruturas aplicam taxas de escassez e diversas regras de prioridade. Em 2016, a Comissão especificou, no regulamento de Execução Execução (UE) 2016/545, os critérios relativos à adjudicação e à alteração dos acordos-quadro com vistas a assegurar a utilização ótima das infraestruturas.

A superação de gargalos transfronteiriços enfrenta obstáculos administrativos e legais, como diferentes regras para permissões e concessões nos estados-membros, barreiras políticas, oposição de comunidades locais, barreiras técnicas e operacionais, como diferentes especificações de material rodante e vias, como língua e taxaço de

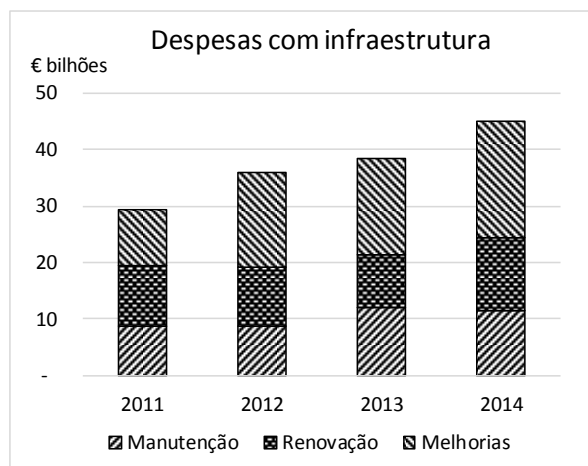
infraestrutura, que resultam em necessidade de troca de condutor dos trens na fronteira. Há seis padrões de bitolas, seis padrões de energia e quatro padrões de perfis pantográficos para tomada de energia. Espera-se que, com a efetiva aplicação da regulação já desenvolvida, grande parte dessas barreiras seja resolvida.

Cada estado-membro tem um principal Gestor de Infraestrutura (o incumbente), responsável pela malha principal e pode ter mais gestores responsáveis por malhas específicas, como linhas locais e interligações entre ferrovias e depósitos ou centros de carga. Os gestores de infraestrutura investem em eliminar os gargalos, aumentar a eficiência e qualidade de serviço, o que, aliado ao acesso transparente e não discriminatório à infraestrutura é chave para a atração de mais operadores para o mercado.

As antigas incumbentes mantiveram-se como gestoras das malhas e têm operações ferroviárias por meio de empresas do grupo, que atuam em diversos países. A maior empresa ferroviária da Europa, a alemã Deutch Bahn faturou cerca de € 40 bi em 2014 e presta serviços multimodais por meio da DB Shenker Rail em vários países, sendo a maior operadora na Alemanha e na Grã-Bretanha. Da mesma forma, a francesa SNCF faturou cerca de € 32 bi em 2014 e presta serviços multimodais por meio da SNCF Logistics, sendo a maior operadora multimodal da França e a quarta maior na Europa. A estrutura operacional europeia inclui vários operadores independentes, verificando-se um movimento de consolidação que inclui a atuação em linhas curtas nos EUA e Canadá.

O custo global das operações ferroviárias e da gestão da infraestrutura na UE em 2012 foi de cerca de € 110 bilhões, dos quais 60 % foram cobertos por receitas de passageiros e mercadorias, 30 % por subsídios públicos às operações e à gestão da rede, e a parte restante por outras fontes. Em média, a repartição entre os custos de infraestrutura e os custos de funcionamento nos sistemas ferroviários nacionais é de cerca de 30:70 %.

Vê-se, na Figura 16, que as despesas em manutenção, renovação e melhorias são crescentes, saindo de € 29,4 bilhões em 2011 para € 46,3 bilhões em 2014. Em 2014, destacaram-se Reino Unido, França e Alemanha, com € 9,0 bi, € 7,8 bi e € 5,9 bi, respectivamente.



*Figura 16 - Despesas com manutenção, renovação e melhorias na ferrovia (€bilhões)
Fonte: Elaboração própria a partir de Statistics Pocketbook*

A UE pode cofinanciar ou apoiar projetos de investimento ferroviário através do Fundo de Coesão, do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, do Mecanismo Interligar a Europa, do Banco Europeu de Investimento e do Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos. Foram atribuídos a investimentos ferroviários mais de € 33 bilhões no quadro de subvenções no âmbito do atual quadro financeiro da UE (2014-2020).

A forma como os recursos públicos são canalizados difere em função de dois principais modelos de financiamento. Alguns países (por exemplo, os Países Baixos, a Suécia, a Suíça e o Reino Unido) concedem subvenções principalmente aos gestores das infraestruturas e aplicam taxas de acesso reduzidas. Outros (por exemplo, a Alemanha, a Bélgica e a França) subsidiam os serviços de transporte sobretudo através de contratos de serviço público, na medida em que os gestores das infraestruturas praticam taxas de utilização mais elevadas.

Como exemplo do equacionamento das fontes de recursos com fundos públicos, tem-se a implantação de um trecho de 4,5km de via dupla como variante à Caland Bridge, no Porto de Rotterdam, orçada em €275 milhões, que será suportado pelo Porto de Rotterdam (€110 milhões), pelo Ministério de Infraestrutura e Meio-ambiente da Holanda (€100 milhões) e pela UE (€65 milhões).(<http://m.railjournal.com/index.php/>).

Os transportes são responsáveis por um terço do consumo de energia e do total de emissões de CO2 da UE.

O licenciamento das empresas ferroviárias garante o direito de acesso à malha ferroviária europeia de uma forma uniforme e não discriminatória. A licença pode cobrir o transporte

de passageiros, o de mercadorias ou ambos e é válida em toda a UE. Os direitos anuais de licença podem oscilar entre zero e 70 000 EUR, em função do estado-membro e do conteúdo do pedido.

O cronograma para a implantação do Sistema Europeu de Gestão do Tráfego Ferroviário (ERTMS) tem prazos largos, verificando-se muitos trechos de ferrovias que somente terão a sua implantação após 2023 e poucos já em funcionamento, como a interligação de Rotterdam a Paris, passando por dois corredores.

Em dezembro/2016, a Comissão Europeia encaminhou ao Parlamento e ao Conselho o Quinto Relatório de Acompanhamento da Evolução do Mercado Ferroviário (Comissão Europeia, 2016), segundo o qual do esforço regulatório na direção da abertura de mercado, de promoção da competição e competitividade e da promoção da interoperabilidade e segurança para desenvolver o Espaço Ferroviário Europeu Único resultou em um aumento no investimento em infraestrutura e no número de passageiros, assim como a abertura sem precedentes do mercado ferroviário, porém o transporte de carga não progrediu o bastante para atingir as metas para 2020 previstas no White Paper-2011 - “Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system”. Nesse contexto, o foco da CE será a transposição da legislação para os estados-membros e a sua evolução, contemplando, dentre outras, proposta de ato regulando o acesso a instalações de serviço, descrito no item 2.3.1 e a revisão da Diretiva 92/106/CEE relativa a Transporte Combinado, descrita no item 2.3.3.1.

Apontou, ainda, desafios em curso, como a regulação do TEN-T, o desenvolvimento do ERMTS, a garantia de recursos para projetos ferroviários e novos projetos no âmbito do Shift2Rail.

Apontou, também, lacunas em disponibilização de dados de performance, estado da infraestrutura e indicadores harmonizados de performance, dentre outros.

Também em 2016, o Relatório dos Auditores (Court & Auditors, 2016), apontou que o sistema ferroviário europeu ainda é um sistema de 26 ferrovias separadas, com várias autoridades locais e diferentes regras de alocação de vias, gestão e precificação, bem como restrições técnicas e administrativas e, ainda, que os embarcadores preferem claramente a rodovia e que, a despeito de Áustria, Alemanha e Suécia terem atingido bons resultados, a participação do frete ferroviário é decrescente na UE .

2.3.3 Transporte Combinado (TC)

2.3.3.1 Legislação

Por meio da Diretiva 92/106/CEE de 07/12/1992 (U. Europeia, 1992), o Conselho Europeu definiu Transportes Combinados como os transportes de mercadorias entre estados-membros para os quais o caminhão, o reboque, o semirreboque, com ou sem trator, a caixa móvel (*swap-body*) e o contêiner de 20 pés ou mais utilizam a estrada para a parte inicial ou final do trajeto e, para a outra parte, a ferrovia, uma via navegável ou um percurso marítimo que exceda 100 quilômetros em linha reta, e efetuam o trajeto inicial ou final por via rodoviária entre o ponto de carga da mercadoria e a estação ferroviária de embarque apropriada mais próxima para o trajeto inicial e entre a estação ferroviária de desembarque apropriada mais próxima e o ponto de descarga da mercadoria para o trajeto final, ou num raio superior a 150 quilômetros em linha reta a partir do porto fluvial ou marítimo de embarque ou de desembarque.

Estabeleceu regras comuns para incentivar a multimodalidade, resolvendo que cada estado-membro deveria isentar os transportes multimodais de todos os regimes de contingenciamento e de autorização até julho de 1993, que os estados-membros tomariam as medidas necessárias para que os impostos aplicáveis aos veículos rodoviários (caminhões, tratores, reboques ou semirreboques) quando encaminhados por transporte combinado, fossem reduzidos ou reembolsados, dentre outras medidas.

A partir de então, a legislação relativa a Transportes Combinados foi sendo desenvolvida *pari passu* com a legislação de transporte na UE, conforme descrito no item 2.3.1.

Em 2017, uma avaliação da CE sobre a Diretiva 92/106/CEE (disponível em <https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/consultations/2017-CTD_en>, acesso em 08/02/2018) apontou que a definição de transporte combinado é complexa e ambígua, causando problemas de implementação, que os incentivos econômicos não são efetivos, que a documentação exigida para comprovar a elegibilidade é ultrapassada e que não existe um efetivo monitoramento do mercado.

Em maio de 2017, um pacote de propostas, destinadas a promover uma transição para uma mobilidade ecológica, competitiva e conectada propôs, dentre outras medidas, a revisão da Diretiva 92/106/CEE. Assim, foi desenvolvida a Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho, que altera a Diretiva 92/106/CEE (Comissão

Europeia, 2017a), finalizada em novembro de 2017 e ainda não aprovada pelo Parlamento Europeu.

De uma forma geral, essa proposta:

- simplifica e atualiza a definição de Transporte Combinado, definindo trajeto rodoviário o trecho máximo de 150 km ou 20 % da distância em linha reta entre o ponto de carga para o trajeto inicial e o ponto de descarga para o trajeto final. O limite da distância do trajeto rodoviário aplica-se ao comprimento total de cada trajeto rodoviário, incluindo todas as entregas e coletas intermédias.
- simplifica e atualiza as condições de prova da elegibilidade, especificando de forma clara os elementos de prova necessários e permitindo a utilização de documentos eletrônicos.
- estabelece a obrigatoriedade de apresentação, a cada dois anos, por cada estado membro, de um relatório que contenha informações relativas às operações de transporte combinado no seu território, incluindo as ligações da rede de transporte nacionais e transfronteiriças utilizadas nas operações de transporte combinado; as cargas transportadas (em TEU e em TKU) por tipo de operação (ferroviária, aquaviária, rodoviário) e por cobertura geográfica (nacional e intra-união), a quantidade e cobertura geográfica dos terminais utilizados no transporte combinado e número anual de transbordos efetuados nesses terminais, bem como uma descrição geral de todas as medidas nacionais de apoio utilizadas e previstas, incluindo a sua implantação e impacto estimado.

2.3.3.2 Situação Atual

As informações que constam deste item foram obtidas no Relatório de 2016 sobre Transporte Combinado na Europa, emitido em Janeiro de 2017 - International Union of Railways (International Union of Railways (UIC), 2017).

Registrou-se um aumento no TC entre 2005 e 2015, embora o transporte ferroviário convencional tenha permanecido no mesmo patamar (Figura 17). O rápido crescimento do TC deve-se a um aumento na movimentação de contêineres nos portos europeus e consequente aumento do transporte intermodal nas suas hinterlândias e, ainda, ao aumento do tráfego internacional terrestre, propiciado pelos avanços na padronização nas ferrovias europeias e na interoperabilidade dos sistemas, que facilitaram o tráfego nas fronteiras.

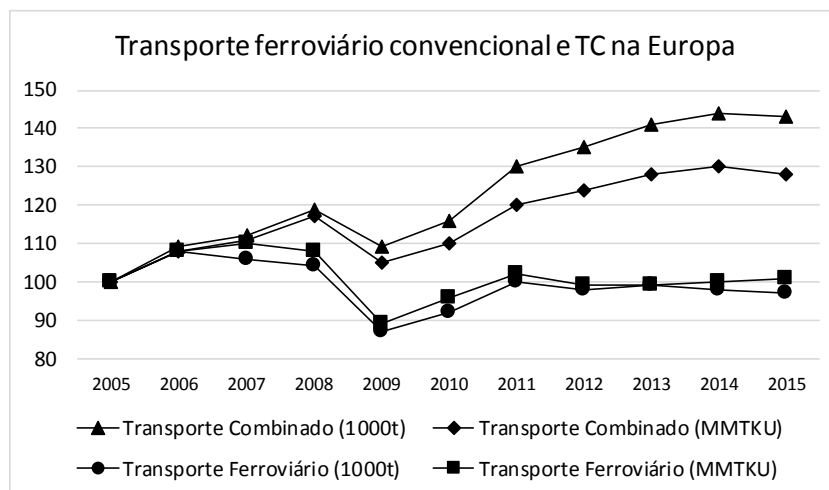


Figura 17 - Desenvolvimento do transporte ferroviário convencional e TC na Europa (100 em 2005)

Fonte: Elaboração própria a partir de 2016 Report on Combined Transport in Europe

O Transporte Combinado pode ser diferenciado, baseado na forma como é ofertado (acompanhado, quando o caminhão é transportado inteiro e o motorista acompanha a viagem, ou não acompanhado, quando são utilizados caminhões tratores e semirreboques ou contêineres); na abrangência geográfica (internacional, quando há um cruzamento de fronteira dentro do território europeu ou doméstico); ou no foco da cadeia de transporte (continental, quando a origem e destino da carga estão em países europeus, ou marítimo, quando a origem ou destino é um porto e a carga provém ou se destina ao comércio internacional).

Os serviços são providos por operadores de Transporte Combinado, que agem como intermediários independentes ou corretores entre as empresas ferroviárias e os consumidores. Eles compram capacidade das empresas e as vendem aos clientes na forma de trens unitários ou para múltiplos clientes. No entanto, cada vez mais, outros atores vêm assumindo esses serviços, como empresas ferroviárias, provedores de serviços logísticos, operadores portuários e outros. Vê-se uma tendência de mais provedores de serviços logísticos assumirem o papel dos operadores multimodais, sobretudo na Europa ocidental.

Clientes potenciais para os serviços de Transportes Combinados são embarcadores, linhas marítimas, provedores de serviços logísticos e empresas rodoviárias e terminais portuários ou intermodais.

Conforme mostrado na Figura 18, o volume total de TC cresceu 40% entre 2005 e 2015, de 14,9 milhões de TEUs para 21 milhões de TEUs, com ampla predominância da carga desacompanhada. Entre 2013 e 2015, o crescimento foi de 1%. Quando observado em toneladas, esse crescimento foi de 8,5%, o que mostra uma tendência de transportar cargas

mais densas. Pelo fato de o Transporte Combinado Acompanhado representar uma pequena fatia do mercado – cerca de 3% em TEUs em 2015, apenas 1% dos provedores oferece transporte acompanhado, 90% oferecem transporte não acompanhado e 10% oferecem as duas modalidades. Em 2013, o TC acompanhado envolveu 2 milhões de caminhões, dos quais 1,5 milhões, equivalentes a 742 mil TEU, no percurso Reino Unido-França (Canal da Mancha) e os demais em percursos de travessia dos Alpes.

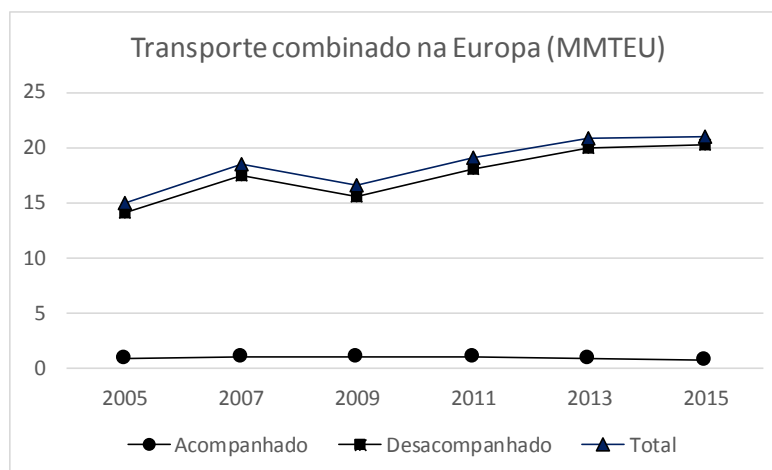


Figura 18 - Desenvolvimento dos volumes de TC entre 2005 e 2015

Fonte: Elaboração própria a partir de 2016 Report on Combined Transport in Europe apud BSL Transportation analysis, UIRR

Em 2015, Alemanha, Itália e Reino Unido responderam por cerca de 50%, em TEU, do TC doméstico não acompanhado, com 3,3 milhões, 1,5 milhões e 1,4 milhões de TEUs, respectivamente.

A Figura 19 mostra um crescimento sustentado na produção total de Transporte Combinado e, ainda, que a sua produção ocorre, essencialmente, em distâncias maiores que 300 km e que as faixas de distâncias maiores que 900 km vêm crescendo em participação, em relação à produção total.

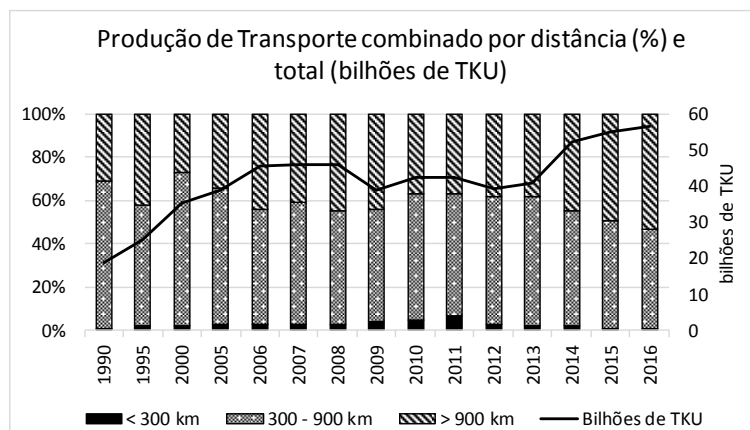


Figura 19 - Transporte combinado por distância (%) e total (TKU bilhões)

Fonte: Elaboração própria a partir de Statistics Pocketbook

A movimentação de cargas na hinterlândia dos portos é uma perspectiva para o desenvolvimento do TC. No entanto, vê-se na Figura 20 uma participação desigual da ferrovia no transporte da carga movimentada na hinterlândia dos principais portos da UE, com percentuais muito baixos nos portos do Atlântico, o que é coerente com a possibilidade de utilização do transporte marítimo entre esses países e outros países da Europa.

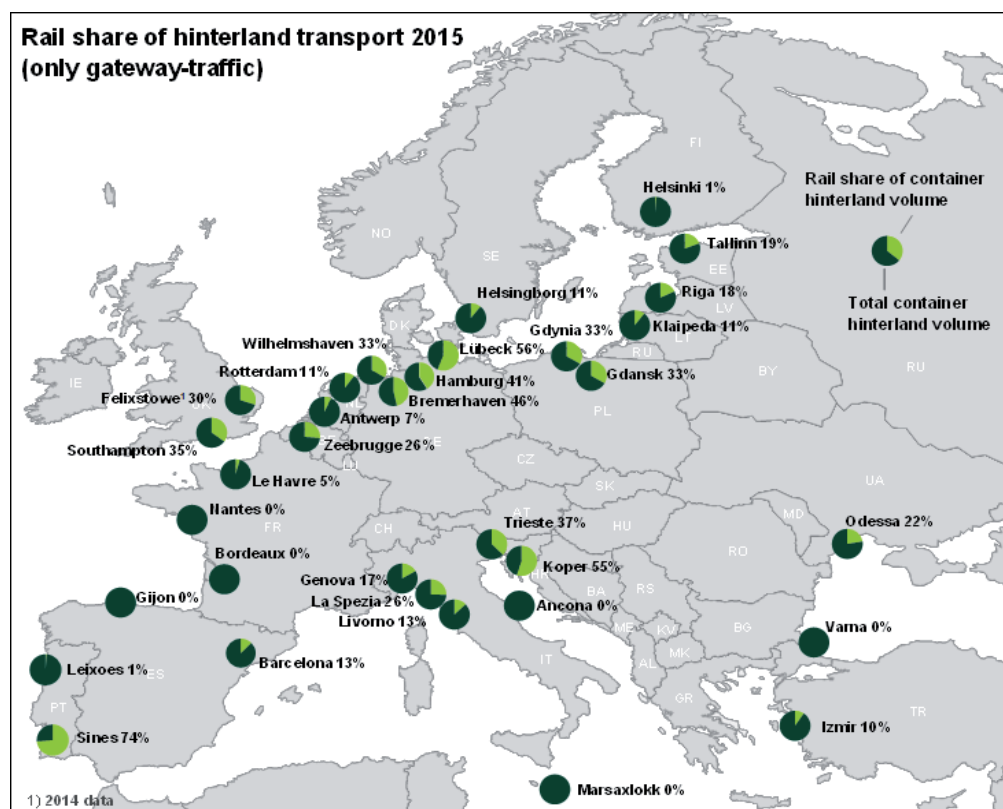


Figura 20 - Participação da Ferrovia na hinterlândia dos portos da UE

Fonte: 2016 Report on Combined Transport in Europe

Essa realidade se confirma pela análise das rotas terrestres da Hamburg Sud na Europa (www.alianca.com.br, acesso em 24/05/2017). As cargas que chegam na Alemanha pelo

Porto de Hamburgo são levadas para destinos diversos no mercado interno por transporte ferro-rodovia, com tempos de percurso entre 1 e 3 dias. As cargas que chegam em Rotterdam utilizam para transporte terrestre cabotagem, rodo-hidroviário, hidroviário ou caminhão.

2.3.3.3 Transporte Rodoviário – Cenário Atual

No que diz respeito ao transporte rodoviário de cargas, a publicação *An Overview of the EU Road Transport Market in 2015 - European Commission DG for Mobility and Transport Unit C.1 - Road transport May 2017* (European Commission, 2017) faz um diagnóstico de suas características na Europa que aponta, dentre outras:

- O transporte rodoviário em distâncias superiores a 300km vem crescendo em taxas inferiores às de distâncias inferiores a 300 km, onde não há muita competição entre os modos.
- O transporte rodoviário próprio representa 14% do transporte rodoviário total.
- Em 2014, havia cerca de 550 mil empresas provendo serviços de transporte rodoviário, empregando 3 milhões de pessoas e gerando um volume de negócios da ordem de 330 bilhões de Euros. Destas, cerca de 103 mil são estabelecidas na Espanha, 79 mil na Polônia e 69 mil na Itália.
- O número de empresas vem caindo, por conta de um movimento de consolidação.
- Conforme mostra a Tabela 6, a carga média por caminhão é de cerca de 13,7 ton, notando-se que o transporte próprio tem menor preocupação com escala que o terceirizado. Considerando-se que a carga máxima permitida é de 40 ton, há espaço para aumento dos caminhões e do fator de carga, limitado pelo volume.

Tabela 7 - Carga média por caminhão na UE

	Transporte (toneladas)		
	Próprio	Terceiros	Média
Nacional	8,6	14,4	12,7
Internacional	13	16,1	15,9
Média	8,9	15	13,7

Fonte: An Overview of the EU Road Transport Market 2015 - European Commission DG for Mobility and Transport Unit C.1 - Road transport May 2017

2.3.4 Conclusões do item 2.3

A UE vem agindo, ao longo do tempo, por meio de regulação com metas, monitoramento de seu cumprimento e do desenvolvimento do setor, da correção de rumos, da criação de

um ambiente institucional e da participação de recursos públicos, visando à implantação de uma Rede Transeuropeia de Transportes com interoperabilidade e segurança, em um ambiente de competição entre empresas privadas.

A CE centraliza o planejamento dos transportes, ouvindo os países membros na elaboração de novas regras que, uma vez definidas, têm que ser aplicadas por todos.

A gestão da infraestrutura é, atualmente, feita pelo PRIME, uma rede de 26 gestores de infraestrutura, com objetivo de desenvolver a infraestrutura ferroviária da União, apoiar a implantação do espaço ferroviário europeu único, proceder ao intercâmbio das melhores práticas, acompanhar e avaliar o desempenho, contribuir para as atividades de acompanhamento do mercado, resolver os estrangulamentos transfronteiriços e debater os regimes de tarifação e repartição de capacidade de infraestrutura em várias redes, dentre outros.

Considerando-se que as metas de implantação do sistema de sinalização atualmente vigentes se estendem pela década de 2020 (Anexo 1), vê-se que a meta de implantação, até 2020, de infraestrutura para um sistema de tecnologia da informação do transporte multimodal europeu prevista no White Paper – 2011 foi revista.

Embora haja avaliações de que o progresso do transporte ferroviário e do multimodal não estejam no ritmo previsto pela UE, deve-se destacar que a implantação dos nove corredores transeuropeus foi alcançada, já permitindo o tráfego internacional de cargas e, também, que o setor já é gerido pela iniciativa privada, dentro da concepção definida no marco regulatório, verificando-se novos entrantes respondendo por fatias significativas do mercado em cada país. A atuação da DB Shenker Rail e da SNCF em vários países, bem como da Hamburg Sud, conforme exemplificado nos itens 2.3.2 e 2.3.3.2, respectivamente, mostra que as diretrizes de abertura de mercado têm sido bem-sucedidas.

A agilidade na implantação do Sistema Ferroviário Transeuropeu tem sido prejudicada pela não aplicação, em sua plenitude, da Especificação Técnica de Interoperabilidade (ETI), o que depende da implantação do Sistema Europeu de Gestão do Tráfego Ferroviário (ERTMS) nos corredores da rede principal e no material rodante. Esse sistema já está operacional em alguns trechos de corredores importantes, como mostrado no Anexo 1.

O Transporte Combinado apresentou um grande crescimento no período, com a atuação de um grande número de empresas.

2.4 Experiência no Brasil

2.4.1 Legislação

2.4.1.1 Transporte Ferroviário e Multimodal

Na década de 1920, existia no país um sistema ferroviário com cerca de 29.000 km de extensão.

Desde então, a organização desse setor vem registrando fatos que resultaram no sistema que hoje existe, como: a reorganização, no final da década de 30, das estradas de ferro existentes, com a encampação pelo Governo Federal de empresas estrangeiras e nacionais, inclusive estaduais; a criação da Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, em 1942, que absorveu a Estrada de Ferro Vitória a Minas, construída a partir de 1903; a criação da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA em 1957, unificando administrativamente 37.000 km das 18 estradas de ferro então pertencentes à União; a unificação das estradas de ferro do Estado de São Paulo, com a criação da FEPASA - Ferrovia Paulista S.A., em 1971; e o processo de desestatização do setor ferroviário, pelo Decreto n.º 473/92, a partir da inclusão da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA no Programa Nacional de Desestatização.

A partir da década de 1950, a indústria automobilística tomou grande impulso no país, tornando-se um meio de transporte mais rápido que os trens e o seu incentivo acarretou na deterioração da malha ferroviária brasileira, que tinha 29.000 km ao término do processo de concessão do setor ferroviário.

A partir da concessão dos transportes ferroviários (1996 a 1998), o Governo Federal deu início à regulação do setor de transportes.

A Lei 9.611/1998 tratou do Transporte Multimodal de cargas, definindo-o como aquele que, regido por um único contrato, utiliza duas ou mais modalidades de transporte, desde a origem até o destino, e é executado sob a responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal. Dentre outras determinações, essa lei:

- definiu o Operador de Transporte Multimodal como a pessoa jurídica contratada para a realização do Transporte Multimodal de Cargas da origem até o destino, por meios

próprios ou por intermédio de terceiros, podendo ser transportador ou não transportador;

- estabeleceu que o exercício da atividade de Operador de Transporte Multimodal depende de prévia habilitação e registro no órgão federal designado na regulamentação dessa Lei, que também exercerá funções de controle, que é, atualmente, a ANTT;
- resolveu que cabe ao Operador de Transporte Multimodal emitir o Conhecimento de Transporte Multimodal de Carga, pelo qual ele assume perante o contratante a responsabilidade pela execução dos serviços de transporte multimodal de cargas, por conta própria ou de terceiros, do local em que as receber até a sua entrega no destino e pelos prejuízos resultantes de perda, danos ou avaria às cargas sob sua custódia, assim como pelos decorrentes de atraso em sua entrega, quando houver prazo acordado;
- resolveu, também, que os operadores de terminais, armazéns e quaisquer outros que realizem operações de transbordo são responsáveis, perante o Operador de Transporte Multimodal de Cargas que emitiu o Conhecimento de Transporte Multimodal, pela perda e danos provocados às mercadorias quando da realização das referidas operações, inclusive de depósito; e
- definiu como unidade de carga qualquer equipamento adequado à unitização de mercadorias a serem transportadas, sujeitas a movimentação de forma indivisível em todas as modalidades de transporte utilizadas no percurso e que a unidade de carga, seus acessórios e equipamentos não constituem embalagem e são partes integrantes do todo.

Posteriormente, a Resolução ANTT nº 794, de 22 de novembro de 2004 estabeleceu as condições relativas à habilitação de Operador de Transporte Multimodal – OTM e para a emissão de Certificado de Operador de Transporte Multimodal – COTM, pela Superintendência Organizacional competente, válido por 10 (dez) anos, ou enquanto forem atendidos, nesse prazo, os requisitos legalmente exigidos para a habilitação.

A Lei 10.233/2001, chamada Lei Geral dos Transportes, iniciou a organização do setor em bases privadas. Dentre outras medidas:

- criou o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte – CONIT, vinculado à Presidência da República, com a atribuição de propor ao Presidente da República políticas nacionais de integração dos diferentes modos de transporte de

pessoas e bens. Dentre outras atribuições, cabe ao CONIT propor medidas que propiciem a integração dos transportes aéreo, aquaviário e terrestre e a harmonização das respectivas políticas setoriais. Apesar da determinação legal, o CONIT não atua, efetivamente, no planejamento dos transportes, conforme relatado em 2011 no Relatório “Entraves Burocráticos, Exigências Legais e Tributárias do Transporte Multimodal” (Brasil. ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2011). Essa situação perdura até os dias de hoje, haja vista que no site do CONIT não há referências à sua atuação. Somente relatórios da EPL, que é um órgão de assessoramento

- criou a ANTT, Agência Nacional de Transportes Terrestres, com o objetivo de implementar as políticas formuladas pelo Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, pelo Ministério dos Transportes. Também são seus objetivos: regular ou supervisionar as atividades de prestação de serviços e de exploração da infra-estrutura de transportes exercidas por terceiros, com vistas a garantir a movimentação de pessoas e bens, em cumprimento a padrões de eficiência, segurança, conforto, regularidade, pontualidade e modicidade nos fretes e tarifas e harmonizar, preservado o interesse público, os objetivos dos usuários, das empresas concessionárias, permissionárias, autorizadas e arrendatárias, e de entidades delegadas, arbitrando conflitos de interesses e impedindo situações que configurem competição imperfeita ou infração da ordem econômica.
- definiu diretrizes gerais para o gerenciamento da infraestrutura e da operação dos transportes aquaviário e terrestre, dentre as quais o aproveitamento das vantagens comparativas dos diferentes meios de transporte para a movimentação intermodal mais econômica e segura de pessoas e bens;
- estabeleceu a priorização dos programas de ação e de investimentos relacionados com os eixos estratégicos de integração nacional, de abastecimento do mercado interno e de exportação;
- previu a promoção da pesquisa e a adoção das melhores tecnologias aplicáveis aos meios de transporte e à integração destes;
- definiu a adoção de práticas adequadas de conservação e uso racional dos combustíveis e de preservação do meio ambiente;
- estabeleceu as formas de relacionamento do Poder Público com a iniciativa privada, no que diz respeito às outorgas dos serviços e infraestrutura de transportes,

destacando-se a necessidade de concessão para a exploração das ferrovias, das rodovias, das vias navegáveis e dos portos organizados que compõem a infraestrutura do Sistema Nacional de Viação e de autorização para o transporte ferroviário de cargas não associado à exploração da infraestrutura, por operador ferroviário independente;

- criou o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, pessoa jurídica de direito público, submetido ao regime de autarquia, vinculado ao Ministério dos Transportes, com o objetivo de implementar, em sua esfera de atuação, a política formulada para a administração da infraestrutura do Sistema Federal de Viação, compreendendo sua operação, manutenção, restauração ou reposição, adequação de capacidade, e ampliação mediante construção de novas vias e terminais, segundo os princípios e diretrizes estabelecidos nessa Lei.

Na sequência, foram publicadas, pela ANTT, diversas resoluções, visando a regular o funcionamento do setor, conforme indicado na Tabela 7 (disponíveis em < <http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/355.html>>, acesso em 25/08/2017).

Tabela 8 - Resoluções ANTT

RESOLUÇÃO	ASSUNTO
288/2003	Penalidades pelo não atingimento metas – segurança e produção
794/2004	Habilitação do Operador de Transporte Multimodal
1.431/2006	Comunicação de Acidentes
1.603/2006	Treinamento
2.502/2007	Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário
2.695/2008	Procedimento a serem seguidos pelas concessionárias na obtenção de autorização da ANTT para execução de obras na respectiva malha
2.748/2008	Transporte de Produtos Perigosos

3694/2011	<p>Define dois tipos de usuários:</p> <p>i) Usuário dependente - O usuário ou a pessoa jurídica que considere a prestação de serviço de transporte ferroviário de cargas indispensável à viabilidade de seu negócio, apresentará à ANTT a declaração de dependência do transporte ferroviário de cargas, especificando o fluxo a ser transportado para, pelo menos, os próximos cinco anos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – A concessionária deverá encaminhar cópia do contrato de transporte à ANTT, em até trinta dias após a sua formalização, acrescido de cláusula <i>take or pay</i>, e com prazo mínimo suficiente para atender ao fluxo informado pelo Usuário Dependente. – A ANTT deverá arbitrar a partilha de capacidade instalada quando a demanda dos usuários dependentes superar a oferta de serviço. <p>ii) Usuário Investidor - O usuário, visando ao transporte de carga própria, poderá investir na concessão do serviço público de transporte ferroviário de cargas por meio de aquisição de material rodante ou realização de obras em programas ou projetos de expansão ou recuperação da malha ferroviária existente podendo negociar com a concessionária mecanismo de compensação financeira.</p> <p>Estabelece que o Operador de Transporte Multimodal – OTM, habilitado pela ANTT, nos termos da legislação aplicável, poderá realizar operações acessórias e contratar serviços de transportes necessários à realização de sua atividade.</p>
3695/2011	Estabeleceu o Regulamento das Operações de Direito de Passagem e Tráfego Mútuo, visando à integração do Sistema Ferroviário Nacional.
3.696/2011	Regulamento para pactuar as metas de produção por trecho e metas de segurança para as concessionárias de serviço público de transporte ferroviário de cargas
4.348/2014 Em modificação, em função da revogação do Decreto 8.129/2013	<p>Regulamento do Operador Ferroviário Independente – OFI: pessoa jurídica autorizada pela ANTT a realizar ou prestar o serviço de transporte ferroviário de cargas, não associado à exploração de infraestrutura ferroviária, para si ou terceiros.</p> <p>A autorização será concedida somente à sociedade empresária que preencha os requisitos jurídicos, econômico-financeiros, fiscais e técnicos e não dispensa o OFI do estrito cumprimento de todas as normas que lhe sejam aplicáveis, notadamente, das relativas às condições técnicas e operacionais do serviço de transporte ferroviário de cargas, de segurança operacional, do material rodante, de proteção à saúde e segurança das pessoas e ao meio ambiente e de todos os direitos sociais dos trabalhadores.</p> <p>A solicitação de uso da infraestrutura ferroviária por parte do OFI deverá ser apresentada à concessionária com 60 (sessenta) dias de antecedência da data pretendida para o início da operação de transporte e, depois de recebido o pedido, a concessionária responderá em até 30 (trinta) dias.</p>
4.540/2014	Taxas de Depreciação e de Amortização Anuais Para os Ativos das Concessionárias Verticais
4.624/2015	Contratação e manutenção de seguros pelas Concessionárias de Prestação de Serviços de Transporte Ferroviário de Cargas associados à Exploração da Infraestrutura
4.792/2015	Altera o Regulamento dos Usuários dos Serviços de Transporte Ferroviário de Cargas, aprovado pela Resolução nº 3.694, de 14 de julho de 2011.
DELIBERAÇÃO	ASSUNTO
124/2011	Estabelece condições e fixa prazos para regularizar a situação de trechos e ramais ferroviários subutilizados ou sem tráfego de cargas
DECRETO	ASSUNTO

<p>8.129/2013</p> <p>Revogado pelo Decreto nº 8.875, de 2016</p>	<p>Instituiu a política de livre acesso ao Subsistema Ferroviário Federal (<i>open access</i>), voltada para o desenvolvimento do setor ferroviário e para a promoção de competição entre os operadores ferroviários, com as seguintes diretrizes:</p> <ul style="list-style-type: none"> – separação entre as outorgas para a exploração da infraestrutura ferroviária e para a prestação dos serviços de transporte ferroviário; – garantia de acesso aos usuários e operadores ferroviários a toda malha integrante do Subsistema Ferroviário Federal; – remuneração dos custos fixos e variáveis da concessão para exploração da infraestrutura; – gerenciamento da capacidade de transporte do Subsistema Ferroviário Federal pela Valec - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., que assumiria atividades como planejar, administrar e executar os programas de exploração da capacidade de transporte das ferrovias das quais detenha o direito de uso; adquirir e vender o direito de uso da capacidade de transporte das ferrovias exploradas por terceiros; expandir a capacidade de transporte no Subsistema Ferroviário Federal; e promover a integração das malhas e a interoperabilidade da infraestrutura ferroviária, observada a regulamentação da Agência Nacional de Transportes Terrestres -
<p>8.875/ 2016</p>	<p>Revoga o Decreto 8.129/2013</p>

Fonte: ANTT – Evolução do Transporte de Cargas – maio 2016 e complementações pela autora

Destaca-se que as resoluções 3694/2011, 3695/2011, 3696/2011 e 4348/2014, associadas à Lei 9.611/1998 e ao Decreto 8.129/2013, propuseram um novo modelo para o setor ferroviário, com a introdução da competição intra-setorial, visando a aumentar a produtividade da ferrovia e melhorar o nível de serviço.

Esse modelo, de forma semelhante ao europeu, previa a separação da gestão da infraestrutura da operação dos serviços rodoviários, a introdução da figura do Operador Ferroviário Independente (OFI), a criação de um único documento de transporte na forma eletrônica e novos investimentos para expandir a malha ferroviária brasileira, alguns com a participação de recursos públicos (Ferrovia Norte-Sul e Ferrovia Oeste-Leste).

Assim, foram estabelecidos:

- o Operador Ferroviário Independente, que poderia utilizar as malhas de terceiros para prestar os serviços de transporte ferroviário.
- o modelo *open-access*, que promovia a segregação entre a gestão da malha e a operação da ferrovia, em um padrão desverticalizado, a ser utilizado nas novas concessões. Nesse modelo, a Valec teria participação fundamental.
- maiores exigências no que diz respeito à interconexão ferroviária, com novas regras para tráfego mútuo e direito de passagem, bem como para a pactuação de metas de produção por trecho e metas de segurança para as concessionárias já existentes de transporte ferroviário de cargas, que continuariam verticalizadas por força dos contratos de concessão. Não foi prevista a operação de OFIs nas malhas dessas concessionárias.

- utilização de recursos públicos na implantação de novas ferrovias, como a Ferrovia Norte Sul e Ferrovia Oeste-Leste
- criação do mecanismo Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI), pelo qual o Poder Público concedente solicita à iniciativa privada a elaboração de projetos, estudos, levantamentos ou investigações de projetos para futura licitação.
- o Programa de Investimentos em Logística – PIL, em 2012, que previa investimentos de R\$ 240 bi em até 30 anos. Esse programa resultou em concessões de rodovias e aeroportos, porém não evoluiu nas concessões ferroviárias e portuárias. Mais tarde, foi lançado o PIL-2015, no qual foram previstos R\$ 198,4 bi em investimentos em rodovias, ferrovias (R\$ 86,4 bi), portos e aeroportos.
- A introdução de documentos fiscais eletrônicos por meio de Ajustes SINIEF a partir de 2011.
- alteração da regulação do setor portuário, com a Nova Lei dos Portos que, dentre outras diretrizes, regulamentou o Terminal Portuário de Uso Privativo (TUP) sem a exigência de carga própria.

No entanto, esse arcabouço não alcançou o seu objetivo de expandir a malha ferroviária, com a implantação dos novos projetos. Como não haveria aporte de recursos públicos e se tratava de projetos novos (*greenfield*), a falta de previsibilidade das receitas futuras dessas novas ferrovias dificultou a estruturação financeira dos projetos. No financiamento a projetos de infraestrutura com investimentos de grande monta, é usual que suas receitas futuras sejam dadas em garantia (modelo conhecido como *Project Finance*). Assim, a previsibilidade e segurança de suas receitas são requisitos essenciais para que um projeto seja financiado nessa modelagem, o que não ocorreu nas novas concessões então previstas.

Com isso, os processos de licitação de novas ferrovias foram dificultados, voltando-se ao modelo verticalizado para as licitações seguintes, com a expectativa de atrair investidores que possuam carga para justificar as ferrovias, como é o caso do trecho Anápolis (GO) - Estrela D'Oeste (SP), e Três Lagoas (MS), a ser implantado na Ferrovia Norte-Sul, que transportaria soja do centro-oeste para os portos do Sudeste e da Ferrovia Lucas do Rio Verde (MT) - Miritituba (PA) (Ferrogrão), que levaria soja para os portos fluviais da Amazônia.

Em 2016, foi publicado o Decreto 8.875/ 2016, que revogou o Decreto 8.129/2013, o que representou o fim da política de *open-access* prevista no decreto revogado. Atualmente,

segundo o sítio da ANTT, a Resolução ANTT nº 4.348/2014, que instituiu o Operador Ferroviário Independente, está em modificação, em função da revogação do Decreto 8.129/2013.

Nesse mesmo ano, a Lei nº 13.334 criou o Programa de Parcerias de Investimentos - PPI, destinado à ampliação e fortalecimento da interação entre o Estado e a iniciativa privada por meio da celebração de contratos de parceria para a execução de empreendimentos públicos de infraestrutura em execução ou a serem executados por meio de contratos de parceria celebrados pela administração pública direta e indireta da União ou pela administração pública direta ou indireta dos estados, do Distrito Federal ou dos Municípios. Foram previstos, dentre outros:

- a criação pelo BNDES do Fundo de Apoio à Estruturação de Parcerias - FAEP, com um prazo inicial de 10 anos, com a finalidade de prestação onerosa, por meio de contrato, de serviços técnicos profissionais especializados para a estruturação de parcerias de investimentos e de medidas de desestatização;
- que os órgãos, entidades e autoridades estatais, com competências de cujo exercício dependa a viabilização de empreendimento do PPI, têm o dever de atuar para que sejam concluídos, de forma uniforme, econômica e em prazo compatível com o caráter prioritário nacional do empreendimento, todos os processos e atos administrativos necessários à sua estruturação, liberação e execução;
- A Empresa de Planejamento e Logística - EPL passa a ser vinculada à Secretaria de Parcerias de Investimento da Presidência da República – SPPI, que terá a atribuição de coordenar, monitorar, avaliar e supervisionar as ações do Programa de Parcerias de Investimentos e o apoio às ações setoriais necessárias à sua execução.

2.4.1.2 Transporte Rodoviário

Até 2007, a regulação dos transportes rodoviários contava com o Código Brasileiro de Trânsito, instituído pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.

No sentido de regular a atividade de transporte, foi publicada, em 2007, a Lei nº 11.442 de 05 de janeiro de 2007, tida como o marco regulatório da atividade de transporte rodoviário, que, dentre outras resoluções:

- define a atividade como sendo comercial, estabelecendo regras para o seu exercício, controle e fiscalização;

- define a empresa de transporte por conta de terceiro mediante remuneração como principal agente da atividade;
- cria a figura do transportador autônomo, distinguindo o autônomo agregado do autônomo independente;
- define regras sobre a responsabilidade do transportador, a subcontratação entre empresas de transporte e entre empresas e transportadores autônomos; e
- trata de seguros do transportador e prevê a solução de litígios mediante arbitragem e na Justiça Comum.

A Lei 12.619/2012, revisada pela Lei 13.103/2015, dispõe sobre o exercício da profissão de motorista, altera a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT e outras leis, para regular e disciplinar a jornada de trabalho e o tempo de direção do motorista profissional, estabelecendo condições para melhoria da jornada de trabalho dos motoristas, como:

- intervalo mínimo para descanso a cada 4 (quatro) horas de tempo ininterrupto de direção;
- repouso diário do motorista obrigatoriamente com o veículo estacionado, podendo ser feito em cabine leito do veículo ou em alojamento do empregador, do contratante do transporte, do embarcador ou do destinatário ou em hotel;
- descanso semanal, no caso de viagens de duração superior a uma semana, de 36 horas por semana trabalhada ou fração semanal trabalhada; e
- estabelece, também, que convenção e acordo coletivo poderão prever jornada especial de 12 (doze) horas de trabalho por 36 (trinta e seis) horas de descanso para o trabalho do motorista, em razão da especificidade do transporte, de sazonalidade ou de característica que o justifique.

Foi aprovado em uma comissão especial, no dia 19/12/2017, o Projeto de Lei 4860/16, que define as regras para o transporte rodoviário de cargas no país. Atualmente em tramitação no Legislativo, esse projeto:

- estabelece as maneiras como transportadores podem ser contratados, regras para a segurança nas estradas e normas para a contratação de seguros em caso de acidentes, perda de mercadoria e até furtos e assaltos;
- cria a figura do Pequeno Transportador, que só carrega a própria produção, como os pequenos produtores. Pelo projeto, quem estiver enquadrado nesta categoria não poderá transportar cargas para terceiros;

- define que a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) será o órgão responsável pelo registro dos profissionais e empresas, bem como pela fiscalização do transporte rodoviário de carga, incumbindo-a da gestão do Documento Eletrônico de Transporte (DT-e), registro obrigatório nas operações de transporte rodoviário de cargas;
- obriga o transportador a fazer coberturas com seguros específicos para cobrir danos causados por acidentes, para cobertura de assalto, roubo ou furto da carga, assim como para cobrir danos causados a terceiros;
- prevê que o prazo máximo para carga ou descarga do veículo será de cinco horas, contadas da chegada ao endereço de carregamento ou descarga, após o qual será devida ao transportador a importância equivalente a R\$ 1,59 por tonelada/hora ou fração, podendo ser menor no caso de bens perecíveis; e
- estabelece o aumento de penas para transportadores envolvidos em furto e receptação de cargas, suspende por dez anos o funcionamento de empresas que atuarem como facilitadoras no roubo de mercadorias e suspende por dez anos a autorização para que os motoristas envolvidos trabalhem no transporte de carga.

2.4.1.3 Fiscal - ICMS

O ICMS é regulado pelo Convênio SINIEF 06/89, alterado pelos Convênios SINIEF 48/89; Ajustes SINIEF 01/89, 04/89, 06/89, 07/89, 08/89, 12/89, 14/89, 15/89 e 25/89; Conv. ICMS 125/89; Ajustes SINIEF 02/90, 03/93 e 01/95; Conv. ICMS 87/95; Ajustes SINIEF 11/97, 02/98, 01/01, 06/01, 03/02, 06/03, 10/04, 06/06, 07/06, 03/07, 02/08, 01/10, 06/10, 01/11, 06/12, 01/10, 06/10, 01/11, 06/12, 06/13, 11/15 e 21/16 (acessíveis em < https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/ajustes/sinief/cvsinief_006_89>, acesso em 18/11/2017).

O Convênio SINIEF 06/89, assinado pelo Ministério da Fazenda e as Secretarias de Fazenda dos estados e do Distrito Federal, dispõe que a Fazenda Pública da União e dos estados, do Distrito Federal e dos Municípios prestar-se-ão mutuamente assistência para a fiscalização dos tributos respectivos e permuta de informações, na forma estabelecida em caráter geral ou específico, por lei ou convênio.

Foram instituídos os documentos fiscais a serem utilizados pelos contribuintes do Imposto Sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS,

conforme as operações ou prestações que realizarem. No caso dos transportes, são: Nota Fiscal de Serviço de Transporte, mod. 7; Conhecimento de Transporte Rodoviário de Cargas, mod. 8; Conhecimento de Transporte Aquaviário de Cargas, modelo 9; Conhecimento Aéreo, mod. 10; Conhecimento de Transporte Ferroviário de Cargas, mod. 11; Ordem de Coleta de Cargas, mod. 20; Manifesto de Carga, mod. 25.; Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas, mod. 26, que foi acrescido em 2003 (Ajuste SINIEF 06/03); e Nota Fiscal de Serviço de Transporte Ferroviário, modelo 27.

Com esses procedimentos fiscais, o transporte multimodal não evoluiu. A previsão nos Conhecimentos de Transporte (CT) dos diversos modos da informação do valor do frete e do ICMS foi apontada como um fato inibidor do crescimento do transporte multimodal, por não respeitar o sigilo negocial entre o OTM e os diversos transportadores. Além disso, o fato de estar prevista a emissão de Conhecimento de Transporte Multimodal de Carga (CTMC) e CTs dos diversos modos, estando destacado em cada um o valor do ICMS, não deixava claro como este seria pago, havendo a preocupação com uma possível bitributação.

Dessa forma, o Ajuste SINIEF nº 09/07, alterado pelos Ajustes SINIEF 10/08, 04/09, 13/09, 18/11, 08/12, 13/12, 14/12, 21/12, 17/13, 26/13, 27/13, 28/13, 07/14, 10/16, 2/17, 8/17, instituiu o CT-e, que é um documento fiscal eletrônico e substitui, dentre outros documentos, o Conhecimento de Transporte Rodoviário de Cargas, o Conhecimento de Transporte Ferroviário de Cargas, a Nota Fiscal de Serviço de Transporte Ferroviário de Cargas e o Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas - CTMC, modelo 26, este com efeitos a partir de 01.02.14.

O CT-e é um documento emitido e armazenado eletronicamente, de existência apenas digital, com o intuito de documentar prestações de serviço de transporte

Foram estabelecidas datas para a obrigatoriedade da utilização do CT-e, todas já todas ultrapassadas.

O arquivo digital do CT-e deverá conter os dados dos documentos fiscais relativos à carga transportada e ao emitente, ser identificado por chave de acesso composta por código numérico gerado pelo emitente.

O Ajuste SINIEF nº 09/07 criou, também, o Documento Auxiliar do Conhecimento de Transporte Eletrônico – DACTE, que acompanha a carga durante o transporte.

O Ajuste SINIEF nº 21/10, alterado pelos Ajustes SINIEF 02/11, 03/11, 15/12, 23/12, 05/13, 10/13, 12/13, 24/13, 32/13, 06/14, 13/14, 14/14, 20/14, 9/15, 3/17, 4/17, 10/17, instituiu o MDF-e, Manifesto Eletrônico de Documentos Fiscais, que é um documento fiscal eletrônico e substituiu o manifesto de carga modelo 25 previsto no Ajuste SINIEF 06/89-art. 1º, a ser emitido nos casos de subcontratação pelo transportador responsável pelo gerenciamento deste serviço, que detenha as informações do veículo, da carga e sua documentação, do motorista e da logística do transporte. Deve ser emitido sempre que haja transbordo, redespacho, subcontratação ou substituição do veículo, de contêiner ou inclusão de novas mercadorias ou documentos fiscais, bem como na hipótese de retenção imprevista de parte da carga transportada.

Criou, também, o DAMDFE Documento Auxiliar do MDF-e, que é um documento físico que acompanha a carga durante o transporte e possibilita às unidades federadas o controle dos documentos fiscais vinculados ao MDF-e. No transporte de cargas realizado no modo ferroviário, fica dispensada a impressão do DAMDFE, devendo ser disponibilizado em meio eletrônico, quando solicitado pelo fisco.

Na prestação de serviço de Transporte Multimodal de Cargas, ficam dispensados de acompanhar a carga o DACTE dos transportes anteriormente realizados e o DACTE do multimodal.

Nas prestações de serviço de transporte de cargas realizadas nos modos ferroviário e aquaviário de cabotagem, acobertadas por CT-e, fica dispensada a impressão do DACTE, desde que emitido MDF-e.

Pode-se ver, de uma maneira geral, que o sistema fiscal eletrônico foi implantado para simplificar e agilizar o acompanhamento do transporte de carga, resolvendo questões que eram apontadas como obstáculos ao desenvolvimento do transporte multimodal.

2.4.1.4 Seguros

A SUSEP é o órgão responsável pelo controle e fiscalização dos mercados de seguro, previdência privada aberta, capitalização e resseguro. Autarquia vinculada ao Ministério da Fazenda, foi criada pelo Decreto-lei nº 73, de 21 de novembro de 1966.

Os documentos legais aqui referenciados podem ser obtidos no endereço eletrônico <<http://www2.susep.gov.br/bibliotecaweb/biblioteca.aspx>>.

Os seguros a serem obrigatoriamente contratados no transporte de cargas são o Seguro de responsabilidade civil, a ser contratado pelo transportador de qualquer dos modos de transporte e pelo Operador de Transporte Multimodal, e o Seguro de Transporte, a ser contratado pelo embarcador. Essa obrigatoriedade foi estabelecida nos Artigos 10 e 12, respectivamente, do Decreto nº 61.867/1967, que regulamentou os seguros obrigatórios previstos no artigo 20 do Decreto-lei nº 73/ 1966.

Adicionalmente, foi previsto (Circular SUSEP nº 27/1985) o Seguro Facultativo de Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário por Desaparecimento de Carga (RCF-DC).

A Resolução CNSP nº 219/ 2010 dispõe sobre o Seguro Obrigatório de Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário – Carga (RCTR-C). Dentre as suas diretrizes, destacam-se, garantia ao Segurado de pagamento, pela Seguradora, de até o valor da Importância Segurada, relativo a reparações pecuniárias de danos materiais sofridos pelos bens ou mercadorias pertencentes a terceiros e que lhe tenham sido entregues para transporte, desde que esses danos ocorram durante o transporte e sejam causados diretamente por colisão e/ou capotagem e/ou abalroamento e/ou tombamento do veículo transportador ou incêndio ou explosão no veículo transportador. Além disso, são cobertos os danos materiais sofridos pelos bens ou mercadorias, consequentes dos riscos de incêndio ou explosão, nos depósitos, armazéns ou pátios usados pelo Segurado, nas localidades de início, pernoite, baldeação e destino da viagem, ainda que os ditos bens ou mercadorias se encontrem fora dos veículos transportadores. Dentre as exclusões destacam-se danos materiais provenientes, direta ou indiretamente, de furto, roubo total ou parcial. É excluída, também, a cobertura da responsabilidade por danos morais e lucros cessantes, decorrentes de qualquer causa. A cobertura da responsabilidade decorrente do transporte de contêineres fica sujeita a taxas e condições próprias, discriminadas nas Cláusulas Específicas. É prevista a utilização de uma única apólice para cobrir os riscos de embarques diversos.

A Circular SUSEP No 421/2011 estabelece as regras básicas para a comercialização do Seguro de Responsabilidade Civil do Operador de Transporte Multimodal – Cargas (RCOTM-C) e disponibiliza, no endereço eletrônico da SUSEP, as condições contratuais do Plano Padronizado deste seguro. Estabelece, entre outros pontos, que a Sociedade Seguradora garante ao Segurado, quando responsabilizada por perdas ou danos causados aos bens ou mercadorias que lhe foram entregues para transportar, o reembolso a que for

obrigado, a título de reparação, por sentença judicial transitada em julgado ou por acordo com os terceiros prejudicados, com a anuência da Sociedade Seguradora, desde que atendidas as disposições do contrato. Alternativamente ao reembolso ao Segurado, a Sociedade Seguradora poderá oferecer a possibilidade de pagamento direto ao terceiro prejudicado.

A Circular SUSEP Nº 354/2007 - Disponibiliza no sitio da SUSEP as condições contratuais do plano padronizado para o Seguro de Transportes e estabelece as regras mínimas para a comercialização deste seguro, que é aplicável apenas a bens segurados em viagens aquaviárias, terrestres e aéreas, em percursos nacionais e internacionais, podendo a cobertura ser estendida durante a permanência das mercadorias em armazéns. Inicialmente, o Seguro de Transporte deveria ser contratado pelo embarcador, porém, a Lei nº 11.442/2007, estabeleceu que a contratação do Seguro de Transporte pode ser feita pelo transportador, quando não for firmado pelo contratante.

A Circular SUSEP Nº 421/2011 disponibiliza no sitio da SUSEP as condições contratuais do plano padronizado para o Seguro de Transportes e estabelece as regras mínimas para a comercialização deste seguro. O Segurado é, exclusivamente, o Transportador Rodoviário de Carga, o seguro não pode ser contratado coletivamente, devendo as apólices ser individualizadas por Segurado e os Riscos cobertos referem-se a perdas e/ou os danos materiais sofridos pelos bens ou mercadorias pertencentes a terceiros, causados exclusivamente por:

- desaparecimento total da carga, concomitantemente com o do veículo, durante o transporte, em decorrência de: apropriação indébita e/ou estelionato; furto simples ou qualificado; extorsão simples ou mediante sequestro;
- roubo durante o trânsito, entendendo-se como tal, para a caracterização da cobertura, o desaparecimento total ou parcial da carga, desde que o autor do delito tenha assumido o controle do veículo transportador, mediante grave ameaça ou emprego de violência contra o motorista.
- roubo de bens ou mercadorias carregados nos veículos transportadores, enquanto estacionados no interior de depósitos ou da área do terreno onde estiverem localizados os depósitos do Segurado, ou sob seu controle e/ou administração, desde que tais depósitos tenham sido, previamente, relacionados na apólice e que sejam observadas, cumulativamente, as seguintes condições: os bens ou mercadorias carregados estejam acompanhados do respectivo conhecimento de transporte rodoviário de carga e/ou de

outro documento hábil; e os referidos bens ou mercadorias não tenham permanecido, no depósito, por mais de 15 (quinze) dias corridos.

- roubo praticado durante viagem fluvial complementar à viagem rodoviária, exclusivamente na Região Amazônica, desde que haja abertura de inquérito policial, e que ocorra o desaparecimento total ou parcial da carga, concomitantemente ou não com o do veículo embarcado.

Nesse tipo de seguro, o Segurado participará dos prejuízos reclamados com o percentual estabelecido na apólice, a título de participação obrigatória (POS). O percentual estabelecido na apólice será aplicado ao valor de cada reclamação, excluídas parcelas não indenizáveis e a Importância Segurada (IS), por embarque, corresponderá aos valores integrais dos bens ou mercadorias declaradas nos conhecimentos de embarque. Em qualquer hipótese, o valor máximo indenizável pela Seguradora em “um mesmo sinistro” corresponderá ao Limite Máximo de Garantia (LMG) por veículo/acúmulo, escolhido pelo Segurado, de acordo com a Seguradora, e fixado na apólice. É prevista a utilização de uma única apólice para cobrir os riscos de embarques diversos, segundo condições constantes na Apólice.

A cobertura da responsabilidade decorrente do transporte de bens ou mercadorias, dentre os quais contêineres, fica sujeita a taxas e condições próprias.

Assim, de uma forma geral, vê-se que a estrutura de seguros atuslmente existente pode responder às demandas do transporte de cargas, caso sejam concedidas condições adequadas de prêmios, garantias e agilidade nas coberturas dos sinistros, dentre outros.

2.4.2 *Cenário Atual*

2.4.2.1 *Transporte Ferroviário*

Fontes:

- Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, EPL – Anuário estatístico de Transportes 2010-2016 – Sumário Executivo (MTPAC e EPL, 2017).
- ANTT – Anuário do Transporte Ferroviário e seus anexos (disponível em <http://www.antt.gov.br/ferrovias/Anuario_Estatistico.html>, acesso em 18/02/2018)

Atualmente, há treze concessionárias no Brasil, listadas na Tabela 8 e distribuídas territorialmente conforme a Figura 21.

Tabela 9 - Concessões ferroviárias em operação

Concessionárias Ferroviárias	Bitola			Total (km)
	1.6 m	1m	Mista	
RMN - Rumo Malha Norte	735	-	-	735
RMO - Rumo Malha Oeste	-	1.953	-	1.953
RMP - Rumo Malha Paulista	1.533	305	269	2.107
RMS - Rumo Malha Sul	-	7.223	-	7.223
EFC - Estrada de Ferro Carajás	997	-	-	997
EFVM - Estrada de Ferro Vitória a Minas	-	888	-	888
FCA - Ferrovia Centro-Atlântica	-	7.085	130	7.215
FNS S/A - Ferrovia Norte-Sul TRAMO NORTE (VALEC-	745	-	-	745
FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná Oeste	-	248	-	248
FTC - Ferrovia Tereza Cristina	-	163	-	163
MRS - MRS logística	1.708	-	91	1.799
FTL S/A - Ferrovia Transnordestina Logística	-	4.257	20	4.277
VALEC/Subconcessão: Ferrovia Norte-Sul TRAMO CENTRAL	815	-	-	815
Total	6.533	22.122	510	29.165

Fonte: ANTT – Anuário do Setor Ferroviário - 2017



Figura 21 - Mapa ferroviário brasileiro

Fonte: ANTT (disponível em < http://www.antt.gov.br/ferrovias/Mapa_do_Subsistema_Ferrovuario_Federal.html > acesso em 24/02/2018)

Conforme consta da Deliberação ANTT 124/2011 (ANTT, 2011), dos 29 mil km de malha ferroviária, há 5,5 mil km com baixa utilização ou inoperantes, distribuídos pelas malhas da ALLMS (1,7 mil km), FTL (1,6 mil km), FCA (1,2 mil km), ALLMP (650 km) e ALLMO (300km).

Entre 2007 e 2016, a carga movimentada cresceu 21,4% em TU, de 415 milhões para 504 milhões, ou 32,7% em TKU, de 257 bilhões para 341 bilhões, o que mostra um crescimento nas distâncias de transporte ferroviário.

Do total movimentado em 2016, 27 bilhões de TKU, correspondentes a 8%, foram transportados em regime de tráfego mútuo ou em direito de passagem, praticados, de um modo geral, entre ferrovias do mesmo grupo.

A matriz de transporte de cargas brasileira apresenta forma semelhante à de alguns países europeus, com alta participação do modo rodoviário, conforme mostrado na Figura 22.

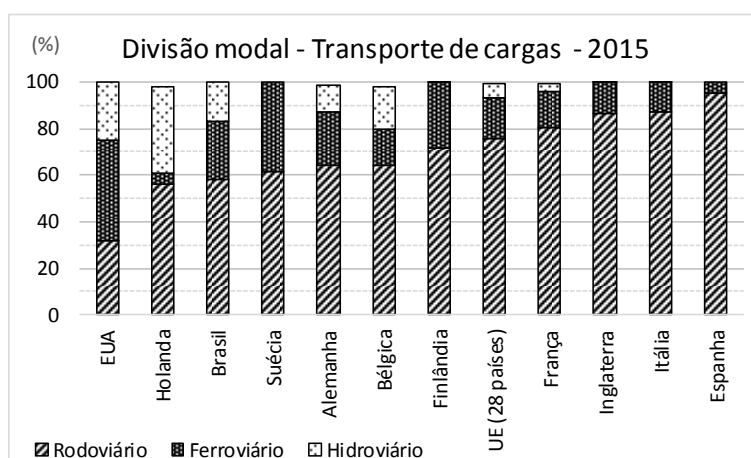


Figura 22 - Matriz modal de países selecionados – 2015

Fonte: elaboração própria sobre dados da Freight and Figures 2017, CE (2015) e Banco Mundial (2015)

A utilização das ferrovias brasileiras se dá, basicamente, no sentido interior-portos, com uma ampla predominância do transporte de minério de ferro (79% em peso). Conforme indicado na Figura 23, as *commodities* minerais e agrícolas responderam, em peso, por mais de 90% da produção ferroviária em 2016. Os contêineres, transportados predominantemente no mesmo sentido, representaram 1% do peso total.

No sentido inverso, tem-se o transporte de fertilizantes e combustíveis para abastecimento do interior do país, que representaram 3% do peso total.

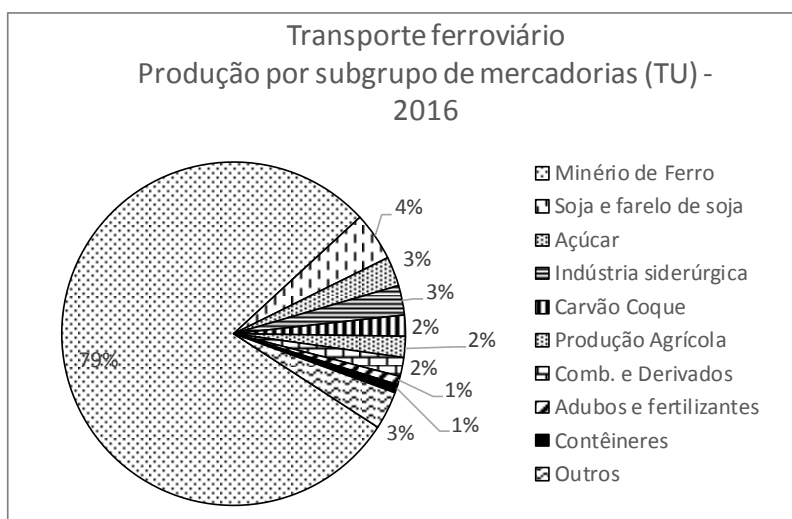


Figura 23 - Produção por Subgrupo de mercadorias - 2016

Fonte: elaboração própria a partir de ANTT – Anuário do Setor Ferroviário - 2017

Dessa forma, existe uma perda de produtividade das ferrovias, com elevada capacidade ociosa no sentido inverso ao das exportações e no transporte interno de bens. Há, ainda, trechos de ferrovias de baixa ou nenhuma rentabilidade para as atuais concessionárias, com produção reduzida, desativados ou, ainda devolvidos ao Poder Concedente.

Conforme mostrado na Figura 24, as maiores produções ferroviárias, tanto em TU como em TKU, são feitas por três malhas que transportam, essencialmente, minério de ferro. Nessas, o minério de ferro responde, em peso, por 98% da carga transportada pela EFC, 83% da MRS e 88% da EFVM. O minério de ferro utiliza cerca de 2.385 km da malha ferroviária, o que corresponde a 8% de toda malha em operação em 2016, o que indica um baixo aproveitamento de mais de 90% da malha ferroviária brasileira, que transporta 21% da carga total, em peso.

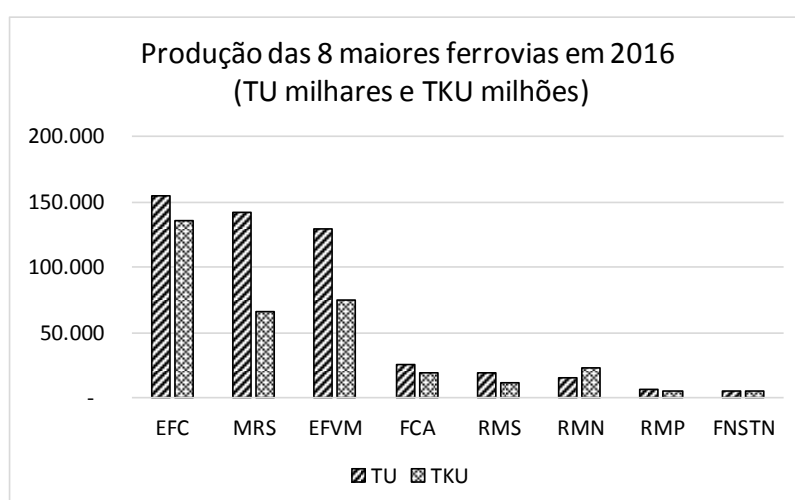


Figura 24 - Produção das oito maiores ferrovias em 2016

Fonte: ANTT – Anuário do Setor Ferroviário - 2017

Conforme mostrado na Figura 25, a velocidade média de percurso das principais malhas brasileiras, que até poucos anos atrás era superior a 40 km/h apresentou reduções nos últimos anos, o que é atribuído, dentre outras causas, a intervenções físicas e operacionais visando a uma maior produção, como obras nas vias e utilização de trens mais longos e/ou com vagões mais pesados.

Observa-se que nas malhas que transportam preponderantemente minério de ferro e que fazem parte de cadeias de produção verticalizadas, a redução de velocidade de percurso não se refletiu na velocidade comercial, que aumentou, o que pode indicar uma maior produtividade nas manobras nos terminais.

Na FNSTN, a velocidade média de percurso vem se mantendo acima de 30km/h, no entanto, a baixa velocidade média comercial indica deficiências nos terminais de movimentação de cargas.

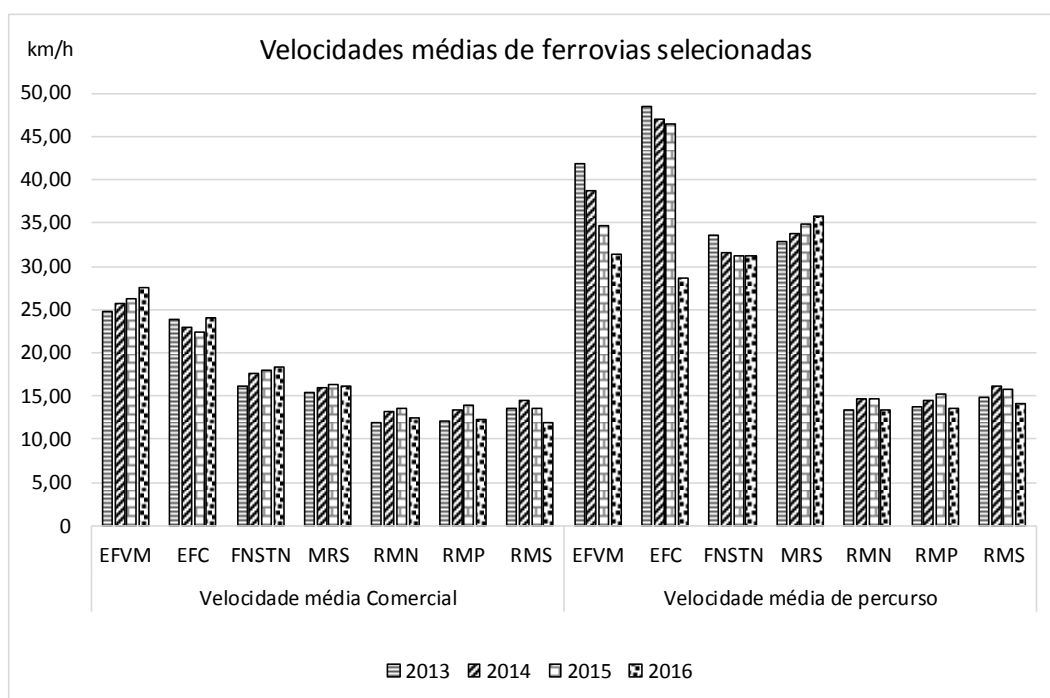


Figura 25 - Evolução das velocidades médias comercial e de percurso
Fonte: ANTT - Anuário do Setor Ferroviário - 2017

A ANTT impõe às concessionárias metas anuais cadentes de número de acidentes por milhão de trem.km. A Tabela 9 mostra que, nas malhas preponderantemente voltadas à exportação de *commodities*, esses índices vêm caindo desde 2006, acompanhando as reduções das metas que, atualmente, são as menores. Já nas outras malhas, vê-se uma oscilação ano a ano dos índices de acidentes apresentados e, também, uma maior flexibilidade da ANTT na definição das metas.

Tabela 10 - Índice de Acidentes (IA) x Meta Contratual (MC) em malhas selecionadas (acidentes por milhão de trem.km)

Ano	EFC		MRS		EFVM		FCA		RMS		RMN		RMP		FNSTN	
	IA	MC	IA	MC	IA	MC	IA	MC	IA	MC	IA	MC	IA	MC	IA	MC
2006	7,4	12,2	7,0	23,5	5,9	22,1	20,5	49,0	13,8	30,5	68,5	0,00	33,7	38,0	0,00	0,00
2007	4,5	12,2	6,3	23,0	4,1	21,3	17,9	40,0	10,4	29,0	20,0	0,00	26,1	31,0	0,00	0,00
2008	6,8	12,2	6,3	18,0	3,0	12,2	18,1	28,0	15,6	18,0	11,8	0,00	26,9	27,0	14,1	12,2
2009	5,5	12,2	6,6	16,5	4,0	12,2	22,8	27,4	17,0	17,8	21,6	18,8	27,5	25,0	2,7	14,0
2010	5,0	12,2	6,9	15,0	3,6	12,2	23,9	26,9	17,4	17,6	10,6	18,6	23,6	24,6	8,1	14,0
2011	4,2	12,2	8,2	13,5	2,8	12,2	24,3	26,4	15,7	17,3	5,8	18,4	20,5	23,9	15,4	17,0
2012	3,9	12,2	9,2	12,0	2,7	12,2	25,2	25,8	16,1	17,0	5,7	18,2	24,2	34,1	7,9	16,5
2013	3,5	7,1	6,9	10,2	2,7	5,1	24,7	25,8	17,4	16,6	4,7	6,8	21,1	25,6	9,9	16,8
2014	4,1	6,9	7,1	10,0	2,7	5,0	26,1	25,8	17,4	16,4	5,0	5,8	15,8	24,8	18,6	16,4
2015	3,8	6,8	8,2	9,8	2,2	4,9	21,3	25,8	29,3	16,3	6,2	5,7	23,4	23,8	3,7	16,1
2016	3,0	6,7	6,4	9,6	2,7	4,8	23,1	25,3	23,1	16,2	3,5	5,6	16,1	23,0	8,1	15,8

Fonte: ANTT – Anuário do Setor Ferroviário - 2017

Entre 2006 e 2015, as concessionárias investiram cerca de R\$ 40 bilhões, dos quais 31% em infraestrutura e 27% em material rodante.

Dentre os projetos em implantação destacam-se as ferrovias Norte-Sul e Transnordestina. A primeira, com projetos de expansão em andamento, interliga, atualmente, o Porto de Itaqui (MA) por meio da EFC - Estrada de Ferro Carajás, a Anápolis (GO), onde pode se conectar, por meio de terminais multimodais, à malha da Ferrovia Centro-Atlântica (FCA). Com sua expansão até Estrela d'Oeste, em curso, poderá se conectar à malha da Rumo (SP). A Ferrovia Transnordestina, em implantação pela iniciativa privada, ligará o Estado do Piauí aos portos de Pecém (CE) e Suape (PE).

A implantação da Ferrovia Norte-Sul se deu com a participação de recursos públicos e posterior transferência para o setor privado, o que possibilitou sua extensão até Anápolis. Pelo seu traçado, é uma ferrovia que tem a vocação de multimodalidade para a transferência de mercadorias no mercado interno. No entanto, para possibilitar sua extensão até Estrela do Oeste, o modelo *open access* que havia sido implantado foi substituído pela verticalização, para incentivar a participação de *tradings* de *commodities* na sua privatização.

Assim, pode-se ver que, em 20 anos após a privatização das ferrovias, somente a expansão da malha norte da Rumo foi feita com investimentos privados, em decorrência de compromissos assumidos no processo de privatização e com a carga - *commodities* – já existente (na verdade, os clientes já utilizavam a ferrovia desde Alto Taquari até o Porto de Santos). A implantação da Transnordestina, feita com recursos privados e com aporte

de recursos públicos, tanto em capital como em financiamento, vem se dando com atrasos, não havendo previsão para a sua entrada em operação.

A implantação de ferrovias, da mesma forma que grandes obras de infraestrutura, esbarra na falta de um balcão único que concentre a solução de questões que fogem ao controle do empreendedor, como desapropriações, licenciamento ambiental e de patrimônio histórico, dentre outros.

2.4.2.2 Transporte Multimodal Ferro-rodô

De uma maneira simplificada, o desenvolvimento de transporte multimodal depende das condições indicadas na Tabela 10, que mostra, também, o estado da arte de cada uma delas no Brasil. O estado da arte foi obtido pela opinião formada pela autora em função das diversas fontes consultadas.

Tabela 11 - Condições para a multimodalidade

Condições	Estado da arte
Carga unitizada ou unitizável em contêineres ou em semirreboques.	<p>As cargas de importação e/ou de cabotagem têm essa vocação, uma vez que os principais portos de contêineres estão localizados a distâncias razoáveis dos centros de produção ou com acesso acidentado ou congestionado, como é o caso dos Portos de Santos e Paranaguá, em determinadas épocas do ano. Em 2017, foram movimentados nos principais portos do Brasil cerca de 9,3 milhões de TEUS (50% importação e 50% exportação). Os principais portos do Sul/Sudeste responderam por 70% do volume total (disponível em < antq.gov.br/anuario/ > acesso em 21/02/2018).</p> <p>Já há transporte ferro-rodô de contêineres nesse segmento.</p> <p>Outra concentração natural de cargas seriam os polos industriais localizados no interior e, portanto, de difícil acesso por cabotagem, cujos produtos sejam destinados a mercados distantes e que utilizem insumos produzidos nessa região, como é o caso do Polo Industrial de Manaus em relação ao Sul/Sudeste. Já há transporte de contêineres na Ferrovia Norte-Sul entre Anápolis e Porto Franco.</p>
Nível de serviço do transporte ferroviário Tarifa, acesso, tempo de viagem, rastreabilidade da carga e tecnologias inteligentes e interoperacionais para otimizar a capacidade e o uso da infraestrutura	<p>As tarifas máximas de transporte em todas as malhas do ferroviárias são estabelecidas pela ANTT, o que pode reduzir o poder dos operadores ferroviários monopolistas em negociações tarifárias e pode conferir ao OTM alguma segurança de que não serão cobrados preços abusivos. No entanto, sem competição intra-setorial, não é de se esperar uma redução nas tarifas praticadas.</p> <p>O embarcador e o OTM podem se declarar como Usuários Dependentes da Rede, o que lhes dá garantia de acesso, dentro das condições estabelecidas. A contrapartida é o compromisso de pagamento, caso utilize ou não a malha, pelo período mínimo de 5 anos (contrato <i>take-or-pay</i>). Nesse caso, o OTM estará assumindo, por 5 anos, o risco de mercado de seu cliente.</p> <p>Não existe uma rede de ferrovias regionais capaz de alimentar/distribuir as cargas para/das ferrovias principais.</p> <p>A velocidade do transporte ferroviário no Brasil é baixa, verificando-se VMC inferiores a 20km/h nas ferrovias não focadas em minério de ferro.</p>

	<p>As concessionárias dispõem de sistemas de controle e monitoramento do movimento dos trens através de rede dedicada de comunicação interligada com a sinalização no campo, com troca contínua de informações sobre posição, velocidade, licenciamento e tráfego, dentre outras, que ensejam o acionamento de procedimentos de segurança.</p> <p>Os principais OTMs dispõem de sistemas de rastreamento das cargas, acessíveis pelos clientes em tempo real.</p> <p>A interoperabilidade não foi tratada pela regulação e pode representar uma barreira ao transporte multimodal.</p>
Material rodante adequado ao transporte de contêineres (ex.: vagões <i>double stack</i> , semirreboques que possam ser içados)	<p>As empresas ferroviárias e OTMs vêm investindo na aquisição de vagões <i>double-stack</i> e em adequações de pontos críticos das malhas a eles. As ferrovias de classe mundial têm traçados que não necessitariam de grandes adequações.</p> <p>No que diz respeito à capacidade das malhas ferroviárias, é verificado o transporte ferroviário de contêineres no sentido porto-hinterlândia, reduzindo a ociosidade de algumas malhas nesse sentido, como alguns OTMs já vêm praticando. Em malhas recém-implantadas e sem, ainda, ocupação plena, também já há um transporte ferro-rodovia incipiente, como já existe na Ferrovia Norte-Sul.</p>
Malhas ferroviárias adequadas ao transporte de vagões <i>double-stack</i> e eficientes, que minimizem o acréscimo de tempo comercial de transporte em relação ao transporte rodoviário.	
Terminais multimodais para as operações de transbordo eficientes, tanto no que diz respeito ao tempo de movimentação, como à área disponível para a concentração e desconcentração de cargas, de forma a minimizar o acréscimo de tempo comercial de transporte em relação ao transporte rodoviário porta-a-porta.	<p>A implantação de terminais multimodais também vem sendo registrada, com o foco de atender as cargas oriundas ou destinadas às instalações portuárias. No entanto, para maior desenvolvimento do transporte ferro-rodovia, esse segmento deve, ainda, ganhar uma maior expressão.</p>
Arcabouço legal e fiscal que permita que um Operador Multimodal assumam a responsabilidade por todo o processo de transporte da origem até o destino final, em um processo porta-a-porta.	<p>O Decreto 8.875/2016 trouxe insegurança jurídica ao setor, uma vez que, ao suprimir a competição na operação dos serviços ferroviários, mostrou que o planejamento setorial não está maduro. O CONIT, que seria o órgão responsável pelo planejamento do sistema de transportes, não tem estrutura para atuação nesse sentido. No site do CONIT não há referências à sua atuação. Somente relatórios da EPL, que é um órgão de assessoramento.</p> <p>A legislação relativa a Operador de Transporte Multimodal (OTM), confere segurança regulatória ao OTM. No entanto, ele não contará com um mercado competitivo para negociar os serviços ferroviários, cujo monopólio é detido pelo concessionário de infraestrutura.</p> <p>As portarias SINIEF, que preveem a documentação fiscal eletrônica relativa ao transporte multimodal em substituição às versões antigas em papel, resolveram dificuldades que, no passado, eram apontadas como inibidoras do transporte multimodal.</p>

Em 2016, os vagões plataformas, adequados ao transporte de contêineres, representaram 9,3% do total e os contêineres transportados por ferrovia totalizaram 3,6 milhões de toneladas e 2,3 bilhões TKU, distribuídas por sete malhas ferroviárias. A Tabela 11 mostra a movimentação em cada malha ferroviária.

Tabela 12 - Produção de transporte de contêineres em ferrovias - 2016

Operadora	TU mil	TKU milhão
RMS	985	678
MRS	920	195
FCA	538	378
RMP	461	293
RMN	439	715
FTC	264	28
FTL	16	19
	3.623	2.306

Fonte: elaboração própria com dados do Anuário do Setor Ferroviário - 2017

Em 2016, a carga movimentada em contêineres na ferrovia representou 3,6% em peso da carga movimentada em contêineres nos portos brasileiros, que foi de 100 milhões de toneladas (ANTAQ, 2016).

Nesse mesmo ano, havia cerca de 600 OTMs habilitados, nos âmbitos nacional, internacional, Mercosul ou em uma combinação destes. Os operadores portuários vêm atuando na logística interna, verificando-se, no momento atual, a sua habilitação como Operadores Multimodais de Transporte (OTM) (Site da ANTT, consulta em 29/12/2017).

Não há, atualmente, OFIs habilitados, tendo em vista que a regulação dessa categoria está suspensa, em função da revogação, pelo Decreto 8.875/2016, da política de *open-access*.

Os terminais multimodais de contêineres com acesso por ferrovia estão relacionados na Tabela 12. Ressalva-se que não é uma lista exaustiva, tendo em vista que a tabela foi obtida a partir de *sites* de OTMs encontrados na Internet.

Tabela 13 - Terminais multimodais ferro-rodovia de contêineres

Terminal	Ferrovia	Porto
Brado - Rondonópolis	RMN	Santos
Brado Araraquara	RMN	Santos
Brado Cambé	RMS e Ferroeste	Paranaguá
Brado Cascavel – 3 ^{os}	RMS	Paranaguá
Terminal Intermodal Sul - TIS	FTC	Imbituba (SC)
Contrail – Anápolis – 3 ^{os}	FCA	Santos
Contrail – DF – 3 ^{os}	FCA	Santos
Contrail – Sumaré – 3 ^{os}	FCA	Santos

Contrail - Jundiaí	MRS	Santos
Contrail - Cubatão	MRS	Santos
Contrail – S.J. dos Campos - 3 ^{os}	MRS	Santos
Contrail – BH - 3 ^{os}	MRS	Rio de Janeiro e Santos
Multiterminais – Itatiaia	MRS	Rio de Janeiro
Multilift – Sete Lagoas	MRS	Rio de Janeiro e Santos

Elaboração própria com base em pesquisa na Internet

Segundo informações de empresas ferroviária e rodoferroviário, há uma operação inicial de transporte de contêineres pela Ferrovia Norte-Sul entre Porto Franco e Anápolis, com trens de 20 vagões, com frequência semanal, nos dois sentidos. O *transit time* esperado é de 2,5 a 3 dias. A operação contempla o transporte de *commodities* e outros produtos com baixo nível de industrialização acondicionados em contêineres e utiliza, em Porto Franco, terminal adaptado para movimentação de contêineres, já que não existem, ainda, terminais estruturados para essa finalidade na FNS.

O desenvolvimento do transporte multimodal também tem que superar barreiras à entrada como a concorrência dos operadores rodoviários. Segundo a publicação Brasil Transportes – Edição anual 2016-2017 da NTC (NTC, 2017), há empresas que abdicam de componentes tarifários, visando a uma maior competitividade. Segundo a mesma fonte, 30,7% das empresas não cobram frete-valor e 48,4% não recebem o GRIS.

Ultimamente, o transporte rodoviário de cargas vem sendo afetado por uma grande incidência de roubo de cargas, o que aumenta as exigências dos embarcadores e das seguradoras sobre os transportadores rodoviários, no que diz respeito a gerenciamento de riscos, impacta os valores de seguros e, mesmo a logística adotada para o abastecimento dos grandes centros urbanos.

O JCC Cargo Watchlist, que é um comitê que monitora riscos para cargas transportadas por via aérea, marítima e terrestre em todo o mundo, publica mensalmente uma lista apresentando o grau de risco de cada país. O relatório de janeiro/2018 (<http://watch.exclusive-analysis.com/jccwatchlist.html>) do JCC Cargo Watchlist, aponta que o roubo de carga nas rodovias, BR-116 Curitiba-São Paulo; SP-330 Uberaba-Santos; BR-116 Rio de Janeiro-São Paulo, e BR 050 Brasília-Santos, representa alto risco (very high 3,7). Essa nota é comparável com as de algumas estradas do México, que também apresentam risco de roubo de cargas. No que diz respeito ao país, como um todo, não é

apontado risco em relação a roubo de carga, mas riscos políticos, com classificação elevada (elevated 2,0).

Tendo em vista a maior segurança do transporte ferroviário de carga unitizada em relação ao rodoviário, no que diz respeito ao número de acidentes e à segurança da carga (roubos, avarias), a substituição de, pelo menos, um trecho de rodovia pela ferrovia poderia aumentar a segurança, reduzindo as externalidades produzidas pelo roubo de cargas no transporte rodoviário.

Considerando-se a situação particular que é objeto do Estudo de Caso desta pesquisa, isto é, o transporte de cargas unitizadas entre o Polo Industrial de Manaus e o Sul Sudeste, nas Figuras 26 e 27, que mostram o carregamento da infraestrutura de transportes projetado no âmbito do Programa Nacional de Logística e Transportes (PNLT) pode-se ver a demanda por transporte de carga geral no eixo Norte-Sul, o que sugere que a vocação da Ferrovia Norte-Sul é o transporte de mercadorias no mercado interno, o que poderá vir a desafogar as rotas rodoviárias no sentido Norte-Sul.



Figura 27 - Carregamentos em 2023 com Investimentos (com minérios, sem carga geral)
Fonte: Ministério dos Transportes – Relatório Executivo - PNLT



Figura 27 - Carregamentos em 2023 com Investimentos (com carga geral, sem minérios)
Fonte: Ministério dos Transportes – Relatório Executivo - PNLT

2.4.3 Conclusões do item 2.4

À semelhança do processo de desregulamentação dos EUA, o processo de desestatização das ferrovias brasileiras concessionou empresas para gerir a infraestrutura e prestar

serviços de transporte em malhas com abrangência regional. Nesse processo, diferentemente do processo americano, não foi tratada a questão das linhas com baixa densidade de cargas, o que resultou, no Brasil, em linhas ociosas ou abandonadas, sem processos para se tentar um melhor aproveitamento do seu potencial.

À semelhança do que ocorreu na Europa, a regulação do setor ferroviário brasileiro caminhou no sentido da competição na prestação dos serviços, pelo menos em um primeiro momento, nas novas malhas, ainda não concedidas.

Porém, em virtude da necessidade de atração de grandes *tradings* de *commodities* para a implantação de ferrovias, que teriam financiamento garantido pela carga própria, o setor ferroviário voltou a ser verticalizado, o que dificulta, mas não inviabiliza o transporte multimodal, incluindo alguma insegurança nos OTMS e nos embarcadores, já que estarão sujeitos a negociação com um só operador ferroviário (monopolista).

A garantia de acesso à ferrovia pelos embarcadores ou pelos OTMs se dará por meio de Declaração de Usuário Dependente, em que ele deverá definir um fluxo pelo período mínimo de 5 anos e se comprometer contratualmente, por meio de cláusulas *take-or-pay*, ao pagamento pela utilização dos serviços, mesmo que eles não tenham sido prestados, por causas a eles atribuíveis, como redução da demanda. Para os OTMs, essa pode não ser uma boa solução, já que, ao assinar esse contrato, ele estará assumindo o risco de mercado dos seus clientes. A alternativa será a negociação com a Concessionária, com a possibilidade de suporte da ANTT em caso de condutas discriminatórias.

Além disso, a queda das tarifas que poderia ser provocada pela competição, não deverá ocorrer, o que diminui a competitividade da ferrovia em relação à rodovia, que é um mercado competitivo.

Outra dificuldade poderá ser causada pela eventual imposição de barreiras ao acesso dos OTMs às ferrovias pelos operadores monopolistas, detentores de cargas próprias.

Mais ainda, não terão incentivos para investir em Tecnologia da Informação e em sistemas de sinalização que não sejam especificamente voltados para atender à dinâmica de transporte das suas cargas cativas.

Por outro lado, a criação do Programa de Parcerias de Investimentos - PPI pode ser um caminho para permitir investimentos locais ou regionais em linhas ociosas ou abandonadas, caso a regulação atualmente vigente seja alterada para permitir a assunção dessas malhas por outras empresas interessadas.

A legislação rodoviária brasileira evoluiu, impondo limites no que diz respeito às condições de trabalho dos motoristas, que podem impactar o tempo de percurso. Também existe a limitação de peso por eixo, que não é adequadamente fiscalizada, conforme notícias veiculadas na Internet (<<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,excesso-de-carga-passa-sem-fiscalizacao-nas-estradas,1857865>> acesso em 20/02/2018; <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-04/dnit-volta-fiscalizar-peso-em-rodovias-federais>> acesso em 20/02/2018). No entanto, não há qualquer dispositivo tarifário de compensação por desgaste da infraestrutura ou danos ao meio ambiente.

Assim, o desenvolvimento do Transporte Multimodal dependerá, de maneira importante, da atuação da ANTT na imposição de limites e na fiscalização das operadoras ferroviárias verticalizadas, no sentido de promover a interoperabilidade das malhas, de garantir o Direito de Passagem e Tráfego Mútuo, o acesso não discriminatório às malhas, os investimentos necessários ao transporte multimodal e à revitalização das linhas ociosas.

A fiscalização do peso dos caminhões, bem como das condições de trabalho dos motoristas também é fundamental.

Além disso, o CONIT, órgão que tem a responsabilidade legal pelo planejamento do transporte multimodal de cargas, não é operacional.

2.5 Conclusões do item 2

Pode-se dizer que a regulação ferroviária brasileira, que se desenvolveu efetivamente nos últimos dez anos, caminhou, em um primeiro momento, para o modelo regulatório europeu, mas por conta de dificuldades na atração de investidores para a implantação de novas malhas, migrou para o modelo americano, que tem sido bem-sucedido, no que diz respeito a aumento de produção, mas não à expansão da malha.

Destaca-se que, quando as incumbentes americanas assumiram o controle das ferrovias Classe I, a malha já cobria todo o território americano. Além disso, o descarte das malhas regionais pouco rentáveis se deu conforme previsto na regulação, que estabeleceu um processo de esgotar as possibilidades de venda a interessados com foco local/regional. Essas empresas contam com subsídios do setor público nas três esferas de governo. O aumento de produção nos EUA deveu-se, de forma importante, às linhas regionais, que garantiram mais carga para as ferrovias principais e realizam a interconexão entre essas malhas.

No Brasil, a regulação não tratou de forma proativa do destino de linhas pouco utilizadas ou abandonadas pelas incumbentes e as cargas containerizadas teriam que ser, majoritariamente, alimentadas por rodovias.

Assim, com os investimentos das incumbentes focando em aumentar a densidade da malha, para aumentar a produção e com as linhas regionais não operacionais, a participação de carga containerizada no aumento da produção ferroviária tem se dado marginalmente.

Da mesma forma, a expansão da malha e sua capilarização requeridas para o transporte de cargas containerizadas fica dificultada, em função de que as novas malhas previstas contemplam o transporte de cargas próprias em uma estrutura verticalizada e não há disposição do Poder Público em aportar recursos para incentivar investimentos, como ocorre na UE.

Também não foram operacionalizados no Brasil mecanismos de planejamento, com políticas para incentivar a multimodalidade, a interoperabilidade e efetivo acesso não discriminatório às malhas ferroviárias.

A Tabela 13 mostra características dos sistemas de transporte ferroviário e rodoviário do Brasil, UE-28 e EUA.

Tabela 14 - Sistemas de transporte ferroviário e ferro-rodoviário - Brasil, Estados Unidos e Europa.

	Brasil	Estados Unidos	Comunidade Europeia
Empresas ferroviárias	Controle privado	Controle privado	Controle público ou privado. As empresas públicas têm comportamento de empresas de mercado.
Segregação da gestão da infraestrutura e da operação ferroviária	Não há. As incumbentes gerem a malha e prestam os serviços de transporte.	Não há. As incumbentes gerem a malha e prestam os serviços de transporte.	Há segregação da gestão da malha e da operação e há competição entre diversos operadores ferroviários.
Planejamento	Federal, por meio das agências - ANTT, ANTAQ e ANAC, já que o CONIT não é operacional	Federal e regional, no que diz respeito a linhas regionais e transporte multimodal	Centralizado na UE, ouvindo os estados-membros, que monitoram a aplicação das diretrizes da UE.
Competição intramodal	Entre concessionárias, em casos específicos, onde há proximidade entre as malhas (acesso ao Porto de Santos, por exemplo)	Competição acirrada entre concessionárias que atuam na mesma região possibilitada pela abrangência de suas malhas e pelas ferrovias regionais.	Competição entre operadores que atuam na mesma malha.

Ferrovias regionais	Baixa densidade. Há ramais ferroviários pouco utilizados ou devolvidos ao Poder Concedente.	Numerosas ferrovias regionais e locais complementam a operação das grandes ferrovias e interligam suas malhas.	Implantação de nove corredores multimodais de transporte, aproveitando infraestrutura existente.
Incentivos à multimodalidade	<p>Não há incentivos financeiros.</p> <p>O arcabouço legal não prevê a competição na oferta de serviços ferroviários, o que não sinaliza uma redução por forças de mercado nas suas tarifas.</p> <p>Legislação rodoviária que prevê condições operacionais para disciplinar o setor, no que diz respeito às condições trabalhistas e a limites de carga por eixo e por caminhão, porém sem um acompanhamento eficaz do seu cumprimento.</p> <p>Não há tarifação de acordo com o impacto do veículo na infraestrutura e no meio-ambiente.</p>	<p>Incentivos financeiros para as empresas regionais e locais e, em alguns casos, para as empresas Classe I, para projetos específicos de transporte multimodal.</p> <p>Restrição a caminhões de maior porte.</p>	<p>Legislação sujeita a avaliação periódica, em função de monitoramento pela CE, incentivos financeiros na implantação de malhas e na prestação de serviços.</p> <p>Tarifas rodoviárias variáveis de acordo com o impacto do veículo na infraestrutura e no meio-ambiente.</p>
Garantia de acesso à malha ferroviária.	O embarcador ou o OTM terá que se declarar Usuário Dependente e assinar contrato <i>take-or-pay</i> pelo prazo mínimo de 5 anos com a ferrovia.	Obtida por meio da grande competição entre as ferrovias.	Obtida por meio da grande competição entre operadores ferroviários.
Investimentos	<p>Nas ferrovias existentes, melhorias na malha e material rodante, com financiamentos bancários e no mercado de capitais.</p> <p>Equacionamento dos recursos para implantação de novas malhas dificultado pela não participação de recursos públicos e pela falta de previsibilidade de receitas.</p>	Adensamento da malha. Financiamento pelo mercado de capitais, com garantia de recebíveis (Classe I e grupos de ferrovias regionais) e financiamentos públicos (demais regionais).	<p>Implantação de corredores com todos os modos de transportes, utilizando infraestruturas existentes ou novas, recursos públicos (UE e países membros) e financiamento na modelagem PPP.</p> <p>A UE pode cofinanciar ou apoiar projetos de investimento ferroviário através do Fundo de Coesão, do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, do Mecanismo Interligar a Europa, do Banco Europeu de Investimento e do Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos.</p>
Transporte ferro-rodado de contêineres	Incipiente, fortemente voltado à exportação. Os contêineres transportados por ferrovia totalizaram 3,6 milhões de	A intermodalidade ferro-rodado transportando contêineres ou semirreboques é utilizada em todo o território americano e	O volume total de CT cresceu 40% entre 2005 e 2015, de 14,9 milhões de TEUs para 21 milhões de TEUs.

	<p>toneladas e 2,3 bilhões TKU em 2016.</p> <p>A título de comparação com os outros países, se considerarmos uma média de 15t/TEU, o total transportado no Brasil teria sido da ordem de 240 mil TEUs.</p>	<p>creceu de 9 milhões unidades em 2000 para cerca de 15 milhões em 2015.</p>	
Corredores ferroviários	<p>Voltados à exportação de <i>commodities</i>.</p>	<p>Atendem à exportação e ao transporte de produtos no mercado interno.</p>	<p>Nove corredores multimodais implantados por determinação da CE.</p>
Grandes portos de contêineres	<p>Localizados no sudeste e sul. Portos localizados no Norte e Nordeste, como Itaqui, Pecém e Suape têm potencial para atrair fluxos internacionais de contêineres, caso haja transporte doméstico eficiente.</p>	<p>Poucos, localizados nas costas do Pacífico e do Atlântico. A Ferrovia faz a ligação entre eles e o interior do país ou a transferência de cargas de uma costa para a outra.</p>	<p>No Mar do Norte, com destaques para Alemanha, Polônia e Inglaterra e no Mediterrâneo, com destaques a Trieste e Koper. Incentivo a novos portos na costa.</p>

3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO CONCEITUAL

A metodologia desenvolvida avalia a atratividade das alternativas rodoviária e rodoferroviária no transporte de carga unitizada em contêineres ou em semirreboques-baús.

Parte da premissa de que é possível traduzir em custos as variáveis importantes na tomada de decisão quanto ao modo de transporte a ser utilizado no transporte de cargas.

Baseia-se na utilização do AHP (Analytic Hierarchy Process) para definir a melhor alternativa para o transporte em determinadas condições, com base na percepção dos agentes envolvidos na contratação do transporte de carga em relação a variáveis que possam influenciar sua tomada de decisão. As alternativas de transporte são testadas, nesse modelo, em função da influência dessas variáveis nos seus custos.

Conforme mostrado na Figura 28, a partir da definição dos critérios que influenciam na escolha do modo de transporte e das alternativas a serem comparadas, será estruturado um modelo AHP para hierarquização dos critérios de decisão. Para a comparação das alternativas serão considerados custos, cujas equações serão elaboradas em função de cada subcritério.

A aplicação da metodologia AHP indicará a pontuação final de cada alternativa.

O método AHP, concebido por Thomas L. Saaty (T. L. Saaty, 1990), tem como objetivo orientar a tomada de decisão em problemas que envolvem alternativas discretas, com a utilização de critérios objetivos e subjetivos. Nele, o problema de decisão é dividido em Objeto da Decisão, Critérios de Segundo Nível e Subcritérios, compostos em níveis hierárquicos em ordem descendente de complexidade.

Esse modelo foi escolhido em função das seguintes características apontadas em diversos artigos, como (Kopytov & Abramov, 2012), (Ugboma, Ugboma, & Ogwude, 2006), (Vijayvargiya & Dey, 2010).

- Permitir um grande número de julgamentos em problemas com muitos critérios e alternativas;
- Não exigir processamento de dados de entrada
- Utilizar dados quantitativos e qualitativos
- Utilizar decisões em vários níveis hierárquicos
- Permitir avaliação da consistência dos julgamentos

- Disponibilidade de *software* livre
- Uso de decisão em grupo

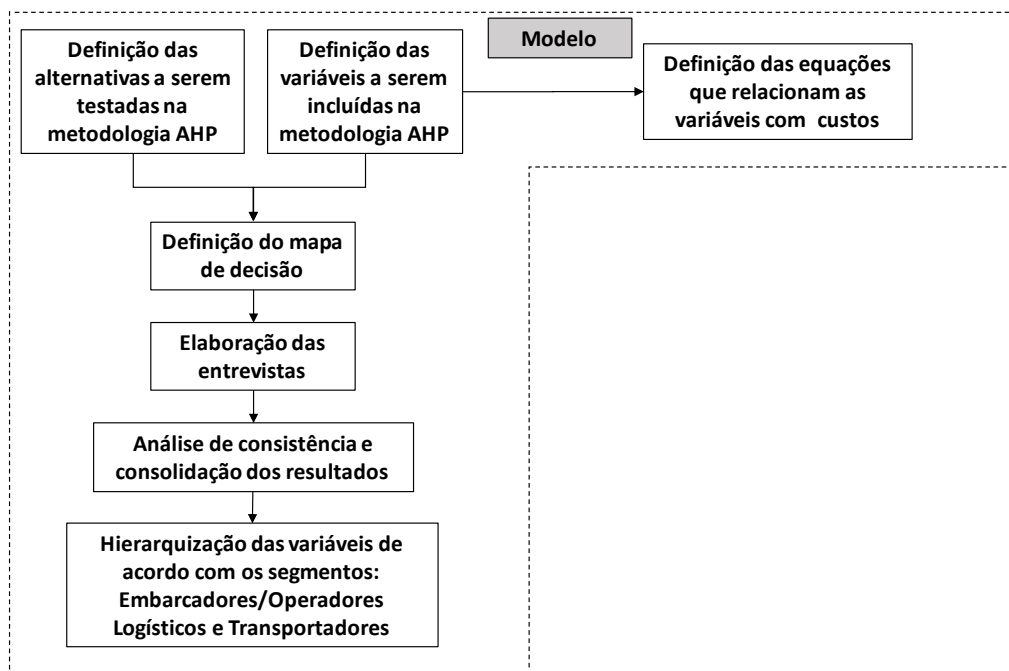


Figura 28 - Modelo de hierarquização das variáveis

3.1 Análise Hierárquica de Processos (AHP)

Nessa metodologia, o problema de decisão é dividido em Objeto da Decisão, Critérios de Segundo Nível e Subcritérios, compostos em níveis hierárquicos em ordem descendente de complexidade.

Segundo Saaty, a escolha dos elementos que compõem a árvore de decisão – objeto, critérios, subcritérios e alternativas, compostos em níveis hierárquicos é, talvez, a tarefa mais criativa em uma decisão.

Essa composição em níveis hierárquicos, chamada Árvore de Decisão, permite as comparações par-a-par entre as alternativas e entre os critérios e subcritérios, dentro de cada nível hierárquico, em relação ao nível imediatamente acima,

Nessas comparações, cada especialista consultado deverá apontar, relativamente a dois critérios em um mesmo nível hierárquico, qual deles contribui mais para maximizar o critério de nível hierárquico superior ao qual eles se referem (comparação par a par). Para uniformizar essas percepções em uma escala de valores relativos, o método AHP utiliza a Escala Fundamental de Saaty, mostrada na Tabela 14, que atribui valores numéricos à percepção de quanto a variável contribui mais que a outra.

Tabela 15 - Escala Fundamental de Saaty

Escala Fundamental de Saaty (1980)		
Escala Numérica	Escala de Importância	Descrição
1	Igual importância	As duas atividades contribuem da mesma forma para o objetivo
3	Reduzida importância de uma em relação à outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrado na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece mais uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process Thomas L. Saaty Joseph M. Katz, Graduate School of Business, University

A escolha das alternativas a serem adotadas nesta pesquisa considerou o interesse da autora em avaliar a competitividade da ferrovia no transporte multimodal de contêineres. Deve-se registrar que, uma vez desenvolvida, esta metodologia poderá ser aplicada a quaisquer composições de modos de transportes, com alterações nos custos inerentes a cada um deles.

A escolha das variáveis partiu das variáveis descritas por Ballou (Ballou, 2006) como fundamentais na escolha do serviço de transporte: tarifas dos fretes; confiabilidade; tempo em trânsito; perdas, danos e processamento das respectivas informações; considerações de mercado do embarcador; e considerações relativas aos transportadores. Foi considerada a factibilidade da tradução dessas variáveis em custos, o que é a proposta da metodologia, obtendo-se as variáveis indicadas na Figura 29.

Dessa forma, foram escolhidos o objetivo, os critérios, os subcritérios e alternativas, compostos no Mapa de Decisão da Figura 29.

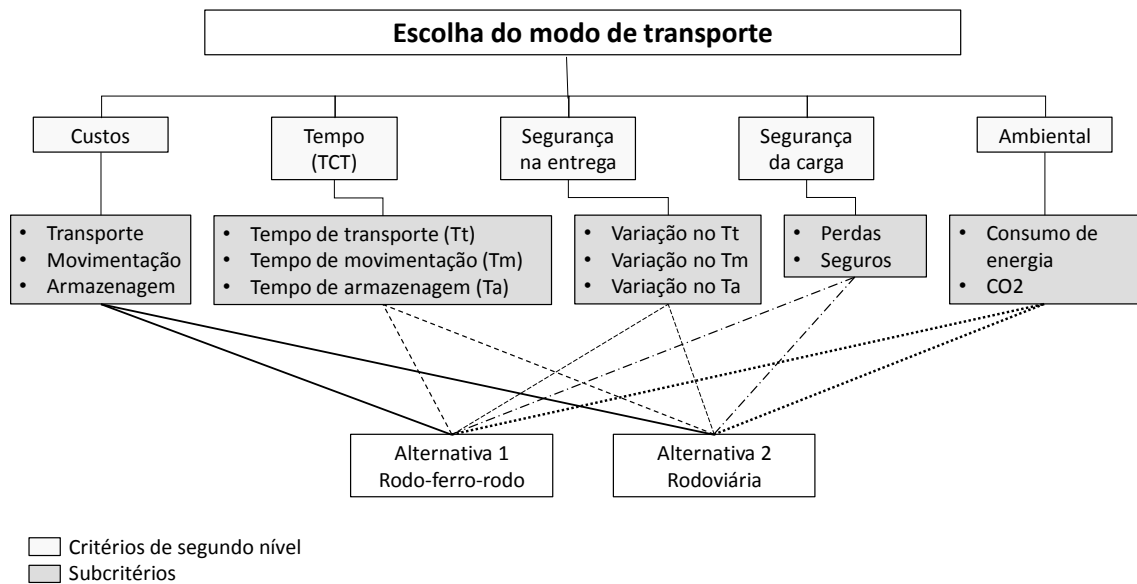


Figura 29 - Mapa de decisão da metodologia AHP para o modelo estudado

3.1.1 Comparação dos critérios

O Mapa de Decisão serve como base para elaboração dos questionários a serem aplicados nas entrevistas para a comparação par a par dos critérios, em cada nível hierárquico.

Os questionários encaminhados aos entrevistados contêm uma função de valor v para cada critério, em relação aos demais critérios. Essas funções são tabuladas nas linhas de Matrizes de Decisão $A = (a_{ij})$, nas quais em cada célula é colocado o valor da escala de Saaty relativo à percepção do entrevistado em relação à predominância da variável da linha i sobre a variável da coluna j . Essas matrizes são quadradas $n \times n$ e recíprocas positivas, onde

$$a_{ij} = 1/a_{ji}, i e j = 1, \dots, n$$

No caso específico da Figura 3.1.1, foram originadas as matrizes de decisão, mostradas no Apêndice 1 e exemplificadas na Figura 30.

Comparação de critérios de segundo nível							
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental	Hierarquização dos critérios de segundo nível	
Custos	1	8	8	7	9	Custos	61,6%
Tempo	1/8	1	1	1	7	Tempo	11,7%
Segurança na entrega	1/8	1	1	1	7	Segurança na entrega	11,7%
Segurança da carga	1/7	1	1	1	7	Segurança da carga	12,0%
Ambiental	1/9	1/7	1/7	1/7	1	Ambiental	2,9%

Figura 30 – Exemplo de Matriz de decisão dos critérios de segundo nível e correspondente hierarquização

Comparação de critérios e subcritérios:

- Comparação dos critérios de segundo nível: matriz 5x5, com comparações par a par dos critérios Custos, Tempo, Segurança na entrega, Segurança da carga e Ambiental; um exemplo dessa matriz é mostrado na Figura 30.
- Comparação dos subcritérios do Critério Custo: matriz 3x3, com comparações par a par dos subcritérios Custo de transporte, custo de armazenagem e custo de movimentação;
- Comparação dos subcritérios do Critério Tempo: matriz 3x3, com comparações par a par dos subcritérios tempo de transporte, tempo de armazenagem e tempo de movimentação;
- Comparação dos subcritérios do Critério Segurança na entrega: matriz 3x3, com comparações par a par dos subcritérios Variação do tempo de transporte, variação do tempo de armazenagem e variação do tempo de movimentação;
- Comparação dos subcritérios do Segurança da carga: matriz 2x2, com comparações par a par dos subcritérios Perdas e Seguros;
- Comparação dos subcritérios do Critério Ambiental: matriz 2x2, com comparações par a par dos subcritérios Consumo de energia e Emissões de CO₂.

3.1.2 Comparação das alternativas

- Comparação par a par das alternativas, segundo cada subcritério, o que irá gerar 13 matrizes 2x2.

Para considerar intervalos de comparação iguais (entre 0 e 1), normaliza-se as colunas das matrizes, de forma que a soma de seus conteúdos seja igual à unidade, por meio da fórmula:

$$Vi(Aj) = \frac{aij}{\sum_{i=1}^n aij} \quad j = 1, \dots, n$$

A partir de cada matriz normalizada, calcula-se, então, o vetor de prioridades dos subcritérios relacionados ao critério k que deu origem à matriz, da seguinte forma:

$$vk(ai) = \sum_{j=1}^n \frac{vi(Aj)}{n} \quad i = 1, \dots, n$$

Para testar a consistência das respostas dos entrevistados, aplica-se, nas matrizes de decisão, um teste de consistência, com base no cálculo do autovalor λ_{\max} em relação à ordem da matriz (n), onde quanto menor a diferença entre esses dois números, maior é a consistência das respostas do entrevistado.

O valor do autovalor λ_{\max} pode ser obtido pela equação:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]_i}{w_i},$$

onde $[Aw] = [A] \times w$ e w é o vetor de prioridades (autovetor).

Calcula-se, então, a Razão de Consistência

$$RC = IC/IR,$$

onde IC é o Índice de Consistência calculado por meio da fórmula

$$IC = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$$

O índice IR para matrizes de diversas ordens foi determinado por amostras aleatórias e tem os valores indicados na Tabela 15 (R. W. Saaty, 1987).

Tabela 16 - Valores de IR em função da ordem da matriz

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: The analytic hierarchy process-what it is and how it is used - R.W. Saaty

Quanto maior RC, maior a inconsistência. Os valores atribuídos a RC máximo são mostrados na Tabela 16:

Tabela 17 - Valores máximos para a Razão de Consistência RC

Ordem da matriz (n)	RC máximo
3	0,05
4	0,09
>4	0,10

*Fonte: How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process Thomas L. Saaty
Joseph M. Katz Graduate School of Business, University*

Aplicando-se a metodologia, encontra-se, para cada entrevista, a hierarquização dos critérios. Por meio de média geométrica dos resultados das entrevistas, chega-se à

hierarquização média, para cada critério e para cada nível de comparação, conforme mostrado na Figura 31.

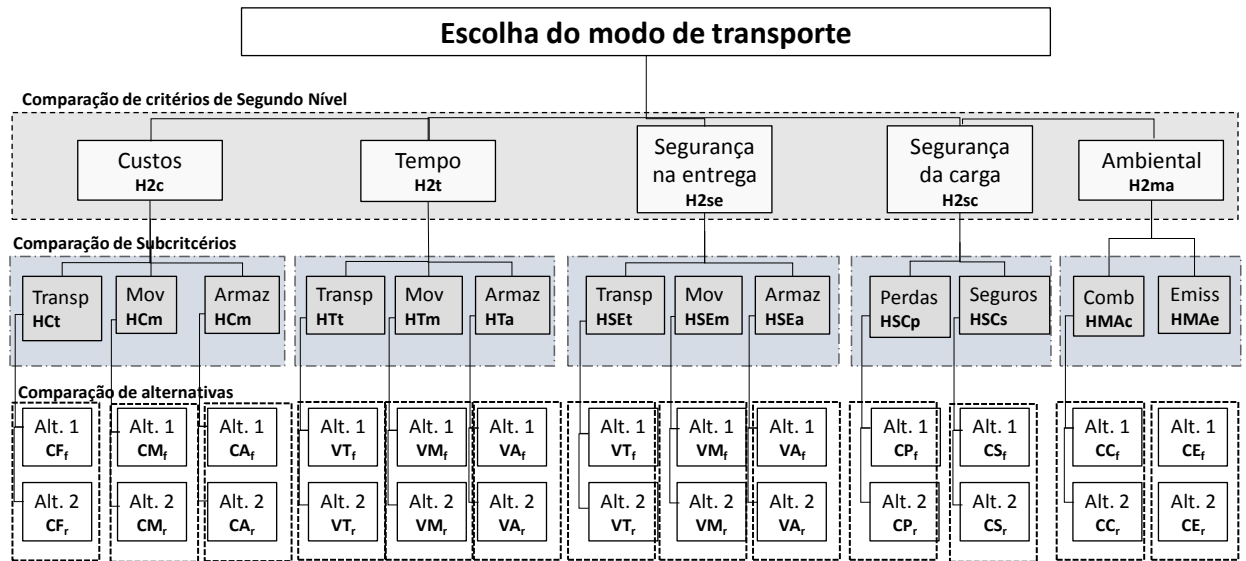


Figura 31 - Mapa de decisão com a hierarquização das variáveis e alternativas

Obtém-se, então, os seguintes autovetores W :

Vetor de hierarquias do segundo nível: $W_H = (H2c; H2t; H2se; H2sc; H2ma)$

Vetor de hierarquias do Subcritério Custos: $W_{HC} = (HCt; HCm; HCa)$

Vetor de hierarquias do Subcritério Tempo: $W_{HT} = (HTt; HTm; HTa)$

Vetor de hierarquias do Subcritério Segurança na entrega: $W_{HSE} = (HSEt; HSEm; HSEa)$

Vetor de hierarquias do Subcritério Segurança da Carga: $W_{HSC} = (HSCp; HSCs)$

Vetor de hierarquias do Subcritério Meio Ambiente: $W_{HMA} = (HMAe; HMAc)$

As alternativas também são hierarquizadas em relação ao subcritério do nível imediatamente superior.

Na metodologia ora desenvolvida, a comparação das alternativas será feita por meio de custos definidos para cada subcritério, conforme Tabela 17. Para uniformização dos critérios, os custos considerados foram todos expressos em Real por unidade de carga, como toneladas, contêineres ou semirreboques-baús.

Desta forma, são calculados, para cada alternativa, os custos relativos a cada subcritério, que comporão uma matriz $n \times m$, onde n é o número de alternativas e m é o número de subcritérios.

Cada coluna dessa matriz será representada por:

Subcritério Custos de Transporte:

- Comparação das alternativas em relação a Custos de Transporte: $W_{CF} = (CF_f; CF_r)$
- Comparação das alternativas em relação a Custos de movimentação: $W_{CM} = (CM_f; CM_r)$;
- Comparação das alternativas em relação a Custos de Armazenagem: $W_{CA} = (CA_f; CA_r)$;

Na sequência, são obtidas as colunas relativas aos demais subcritérios, obtendo-se, assim, a matriz A com os pesos de cada alternativa.

Tendo em vista que o menor custo deve ter a maior prioridade, esses valores devem ser invertidos, obtendo-se uma nova matriz, que deve ser normalizada: matriz $A = (a_{ij})$.

Para o cômputo do valor global das alternativas, compõem-se as diversas hierarquizações dos critérios e das alternativas, obtendo-se o vetor

$$f(A_j) = \sum_{i=1}^m W(C_i) * v_i(A_j), \quad j = 1, n,$$

Onde m é o número de critérios, n é o número de alternativas e $W(C_i)$ corresponde ao autovetor de cada critério e subcritério.

3.2 Pesquisa AHP realizada

Com base no Mapa de Decisão, foram elaborados os questionários mostrados no Apêndice 1, a serem aplicados nas entrevistas para a comparação par a par dos critérios, em cada nível hierárquico.

Tendo em vista que a utilização da ferrovia para o transporte de contêineres é incipiente no Brasil, não havendo experiência de sua performance para uma comparação com a utilização do modo rodoviário e, também, que as características do nosso sistema ferroviário não guardam semelhanças com os sistemas americano e europeu, o que não permite a adoção de dados obtidos na literatura, optou-se, por falta de dados, não evoluir a pesquisa AHP para a comparação das alternativas, limitando-a à comparação de critérios de segundo nível e dos subcritérios.

A comparação das alternativas foi feita por meio de custos compostos para cada um dos critérios e subcritérios.

A escolha dos decisores foi feita de forma a abranger responsáveis pela decisão do modo de transporte, bem como outros agentes participantes do processo. Foram contatados

embarcadores, operadores logísticos, operadores ferroviários, operadores rodoviários e financiadores de infraestrutura e material rodante.

No entanto, a efetiva resposta à pesquisa foi aquém do inicialmente previsto, obtendo-se sete entrevistas, nos seguintes segmentos: indústria (2), varejo (1), operadores rodoferroviários (2) e ferroviários (1) e financiadores (1). As empresas industriais, de varejo e ferroviária faturaram mais de R\$ 1 bilhão em 2017.

Após a normalização das matrizes dos entrevistados, foi verificada a consistência das respostas e seis entrevistas se apresentaram consistentes para as Comparações de Critérios de Segundo Nível.

Para a análise dos resultados, os resultados das entrevistas foram agregados segundo os segmentos Embarcadores, Operadores rodoferroviários e Operador ferroviário. A entrevista do Financiador foi considerada na média dos segmentos.

3.2.1 Hierarquia dos Critérios de Segundo Nível

Foi obtida a hierarquização consolidada por grupos de interesses, conforme indicado na Tabela 17 e na Figura 32.

Tabela 18 - Hierarquia das variáveis de Segundo Nível sob as diversas óticas

		Embarcadores	Operadores logísticos e ferroviário	Embarcadores, operadores e financiadores
Custos	H2c	30,3%	39,2%	30,8%
Tempo	H2t	12,7%	21,1%	15,3%
Segurança na entrega	H2et	22,2%	11,2%	15,8%
Segurança da carga	H2sc	19,4%	15,9%	22,5%
Ambiental	H2ma	3,6%	4,1%	3,5%

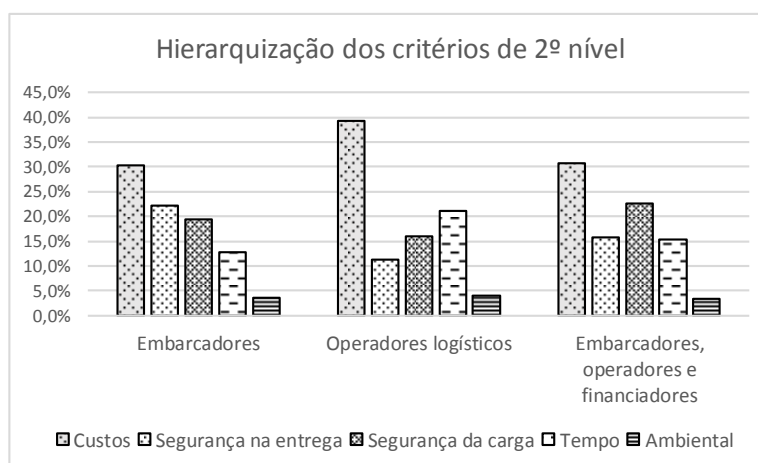


Figura 32 – Representação gráfica da hierarquia das variáveis de Segundo Nível

3.2.2 Hierarquia dos subcritérios

Nas comparações dos subcritérios relativos a Custos, apenas uma entrevista apresentou resultado consistente, o que prejudicou a análise mais aprofundada desses itens. No subcritério Segurança na entrega, todas as respostas foram inconsistentes. Dessa forma, esses dois subcritérios não puderam ser analisados.

No que diz respeito aos subcritérios Segurança da Carga e Meio ambiente, que constituem matrizes 2x2 e, portanto, consistentes, as avarias são muito mais importantes que a rastreabilidade e o consumo de combustível é muito mais relevante que as emissões para os operadores logísticos, porém menos importante para os embarcadores, conforme mostra a Figura 33.

Para a avaliação das alternativas, optou-se por considerar somente os critérios de segundo nível, uma vez que os dados relativos aos subcritérios de Custos e Segurança na entrega não foram obtidos.

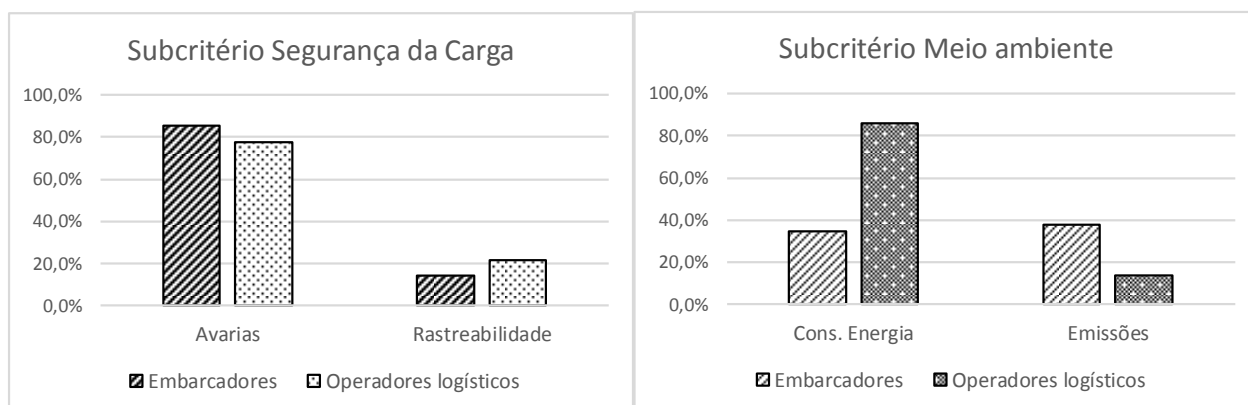


Figura 33 - Hierarquia subcritérios Segurança da Carga e Meio ambiente

3.3 Hierarquização das alternativas

As limitações descritas no item 3.2 conduziram a uma simplificação do processo, que ficou configurado como mostrado na Figura 34, onde as alternativas devem ser valoradas, em função dos custos relativos a cada critério.

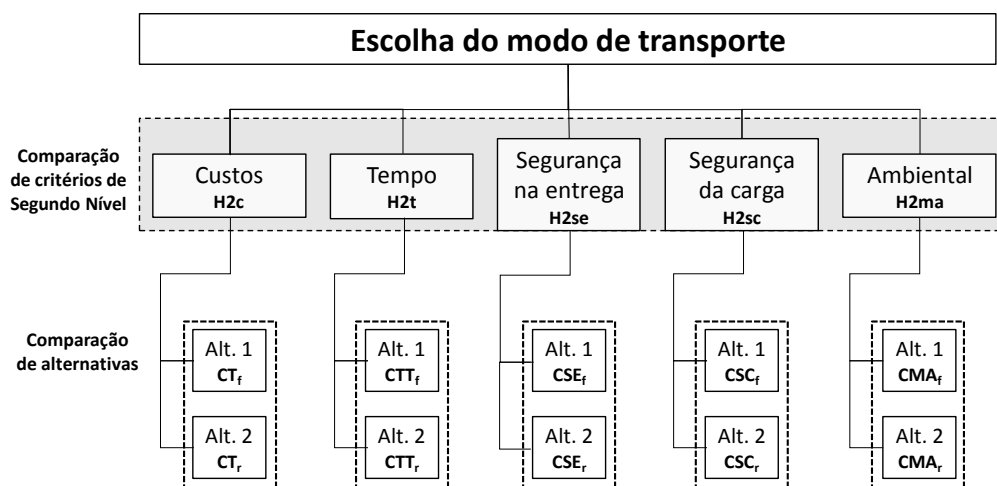


Figura 34 - Mapa de decisão com a hierarquização das variáveis e alternativas

3.4 Comparação das Alternativas

Para a comparação das alternativas, foram estabelecidos custos unitários para cada componente de custo, conforme indicado na Tabela 19. Além dos componentes de custo para os modos ferroviário e rodoviário, também estão indicadas nessa tabela, as composições de custos dos modos ferro-rodoviário e rodoviário, em linhas sombreadas. Em função desses custos, classifica-se cada alternativa segundo cada subcritério, com dados determinísticos, obtendo-se a matriz A com os pesos de cada alternativa, conforme Tabela 18.

Tabela 19 - Matriz de comparação das alternativas (A_{ij})

	CT	CTT	CSE	CSC	CMA
Ferro-rodo	CT _f	CTT _f	CSE _f	CSC _f	CMA _f
Rodoviário	CT _r	CTT _r	CSE _r	CSC _r	CMA _r

Essa matriz deve ter seus valores invertidos para levar em consideração que, por se tratar de custos, a melhor alternativa será a de menor custo. Depois desse procedimento, ela deve ser normalizada.

Dessa forma, a pontuação de cada alternativa será

$$f(A_j) = \sum_{i=1}^m W(C_i) * v_i(A_j), \quad j = 1, n, \text{ onde } W(C_i) \text{ é o vetor de hierarquias dos critérios de segundo nível.}$$

Com essa etapa, completa-se a hierarquização das alternativas.

A aplicação numérica dos custos das alternativas está apresentada no Estudo de Caso (Item 4).

Tabela 20 - Composição dos custos de transporte

Componentes do Custo	Componentes do Custo	Símbolo		Unidade
		Ferro	Rodo	
Fretes ferroviário e rodoviário	Frete ferroviário e rodoviário de longa distância	CF _f	CF _r	R\$/cont
Frete rodoviário	Frete rodoviário da origem ao terminal rodo-ferro		CF _{r(o)}	R\$/cont
Frete rodoviário	Frete rodoviário do terminal ferro-rodo ao destino		CF _{r(d)}	R\$/cont
Carga	Carga - X	X	X	cont
Distância ferroviária na composição ferro-rodo	D _f =distância do trecho ferroviário	D _f		km
Distância da origem até o terminal de transbordo rodo-ferro	D _o =distância rodoviária de Belém a Porto Franco		D _o	km
Distância do terminal de transbordo ferro-rodo ao destino	D _d =distância rodoviária de Anápolis até o destino final		D _d	km
Distância na alternativa Rodo	D _r =distância rodoviária entre Belém e o destino final		D _r	km
GRIS (GR)	GR	GR _f	GR _r	%
Frete Valor	Alíquota de Frete Valor - AFV definida em função da distância	AFV _f	AFV _r	%
Frete Valor	FV=AFV*Vm	FV _f	FV _r	R\$
impostos/taxas	IMP=Impostos (ICMS)	ICMS	ICMS	%
Frete peso	FP _f = (CF _f +CF _{r(o)} +CF _{r(d)})*(1+ICMS/100) e FP _r = CF _r *(1+ICMS/100)	FP _f	FP _r	R\$
Frete-valor + GRIS	FV+GR*CFP	FV+GR		R\$
CUSTO DE TRANSPORTE (CT)	CUSTO DE TRANSPORTE CT _f =(FP _f)+(FV _f)+(CM*N _M)*(1+IMP/100) CT _r =(FP _r)+(FV _r)	CT_f	CT_r	R\$/cont
Velocidade média de percurso	VMP=Velocidade média de percurso			km/h
Tempo de transporte (h)	nt _{médio} = D/VMT=Tempo de transporte	nt _f	nt _r	h
Tempo em movimentação	nmm _{médio} =Tempo de movimentação	nm _f	nm _r	h
Movimentação	CM=Custo por movimentação por contêiner	CM		R\$/cont
Nº de movimentações	NM= Quant. Transbordos rodo-ferro e ferro-rodo	NM		
Transbordos	TB = Custo de transbordos por contêiner=CM*N _M	TB _f	TB _r	R\$/cont
Valor médio da mercadoria	Vm	Vm	Vm	R\$x10 ⁶ /cont
Custo de oportunidade	I	I	I	%/ano
CUSTO DO TEMPO DE TRANSPORTE (CTT)	CUSTO DO TEMPO DE TRANSPORTE CTT _f e CTT _r = I*horário/100*Vm*(nt _{médio} +nam _{médio} +nmm _{médio})	CTT_f	CTT_r	R\$/cont
Varição média do tempo de transporte	PVT=Variação média do tempo de transporte (%)	PVT _f	PVT _r	%
Varição média do tempo de armazenagem	PVA=Variação média do tempo de armazenagem (%)	PVA _f	PVA _r	%
Varição média do tempo de movimentação	PVM=Variação média do tempo de movimentação (%)	PVM _f	PVM _r	%
Armazenagem (Tempo em espera (h) no caminhão que excede 5h)	nam _{médio}	na _f	na _r	h
Taxa de armazenagem	CA= custo de armazenagem por contêiner-hora	CA _f	CA _r	R\$/contxh
Armazenagem	A=CA*na	A _f	A _r	R\$/contxh
Tempo excedente total - nex (h)	nex=nt _{médio} *(PVT/100)+ nam _{médio} *(PVA/100)+ nmm _{médio} *(PVM/100)	n _f	n _r	h
CUSTO DE SEGURANÇA NA ENTREGA (CSE)	CUSTO DE SEGURANÇA NA ENTREGA: CSE _f e CSE _r =(I*horário/100)*Vm*nex+A*(1+IMP/100)	CSE_f	CSE_r	R\$/cont
PP	Percentual de perdas	PP _f =0	PP _r =0	%
PS	Prêmio do seguro (% sobre o valor da mercadoria)	PS _f	PS _r	%
Custo de Segurança da carga (CSC)	Custo de Segurança da carga: CSC _f e CSC _r = Vm*(PP + PS)/100	CSC_f	CSC_r	R\$/cont
Custos ambientais	Amb	Amb _f	Amb _r	R\$/contxkm
Custos ambientais (MA)	Custos ambientais: CMA _f = Amb*(D _f +D _o +D _d) e CMA _r = Amb*D _r	Ma_f	MA_r	R\$/cont
Custo total C	Custo total C = CT+CTT+CSE+CSC+MA	C_f	C_r	R\$/cont

4 ESTUDO DE CASO

Tendo em vista as dimensões e a diversidade do Brasil, esta pesquisa teve como foco o transporte de produtos no mercado interno e o Estudo de Caso considerou o transporte entre Manaus e as demais regiões do país dos produtos fabricados pela Zona Franca de Manaus (ZFM).

De uma forma geral, a metodologia poderia ser utilizada para analisar trechos com mais de 400 km de rodovias, com traçados alternativos a ferrovias e que transportem cargas containerizáveis relevantes no mercado interno e cujo transporte ferroviário possa ser compatibilizado com os das *commodities* que são cargas preferenciais da ferrovia.

A definição da malha de transportes teve como tronco a Ferrovia Norte-Sul, entre os terminais de Porto Franco e Anápolis (Caso-base). Esse trecho foi escolhido por já apresentar transporte incipiente de contêineres. Registre-se que, com investimentos em um terminal ferro-rodô em Açailândia, as condições consideradas no Caso-base poderiam ser alteradas, aumentando-se em 162 km a distância ferroviária e reduzindo-se o trecho rodoviário de origem em extensão semelhante.

Foi feita uma avaliação da demanda, com o objetivo de verificar a importância do trecho,

4.1 Avaliação de demanda existente

A avaliação da demanda existente foi feita por dois caminhos diferentes, detalhados nos itens 4.1.1 e 4.1.2.

O primeiro identificou os produtos mais representativos, sob o aspecto de fluxos de transporte, originados no Polo Industrial de Manaus (PIM), na Zona Franca de Manaus. O segundo levantou o fluxo de caminhões tratores com semirreboques baú nas rodovias que ligam a Região Norte com as demais regiões.

Estimou-se uma demanda correspondente a quatro ou três trens semanais com cerca de 30 vagões *double-stack*, de acordo com o primeiro ou o segundo processos, respectivamente.

4.1.1 Identificação dos produtos de Manaus

O Relatório SUFRAMA Indicadores de desempenho do Polo Industrial de Manaus – 2011 a 2016 (ANAC, 2016) indica os 33 principais produtos do PIM, indicando as vendas nos mercados local, nacional e exportações (em unidades).

Foram escolhidos os critérios Faturamento, Investimentos produtivos e Peso transportado para a escolha dos segmentos a serem escolhidos para avaliação de demanda por transporte, tendo em vista que representam as vendas, sinalizam o porte da planta fabril em Manaus e a demanda por transporte, em peso.

Com base nesses critérios, foram eleitos como mais relevantes os segmentos Eletroeletrônicos, Informática e Duas rodas.

O relatório acima citado considera três tipos de destinos para as cargas: exportação, mercado nacional e mercado local. Estas últimas são consumidas na própria região, sendo, em grande parte, insumos para produção final de outros segmentos de produtos no PIM.

Como o interesse desta pesquisa é avaliar as cargas que saem de Manaus para o mercado interno, foram consideradas apenas as vendas no mercado nacional, que são atualmente atendidas por transporte rodo-hidro-rodo ou cabotagem.

Dentre os trinta e três produtos foram selecionados 17, conforme os seguintes critérios:

- Cinco produtos com maior quantidade vendida no mercado nacional;
- Produtos significativos dos segmentos eletroeletrônico, bens de informática e duas rodas;
- Produtos com grande relação peso/volume, como fornos de micro-ondas, condicionador de ar *Split system* e artigos e equipamentos para cultura física;
- Produtos que, juntos, representem parcela relevante do total produzido na ZFM e vendido para o mercado nacional
- Não foram incluídos produtos que: vêm registrando queda acentuada nas vendas, como telejogos, câmeras fotográficas e aparelhos de ar condicionado de janela, dentre outros; têm consumo disperso, dificultando a formação de grandes lotes para embarque, como aparelhos de barbear, relógios de pulso e de bolso, dentre outros; e com características diversificadas, o que não permite a obtenção de dimensões e pesos representativos do segmento, como aparelhos telefônicos, inclusive porteiro eletrônico, dentre outros.

Para os produtos selecionados, foram pesquisados, em sítios na Internet de fabricantes e de empresas de logística, as dimensões de embalagens e pesos de equipamentos similares (de porte médio).

4.1.1.1 *Estimativa do fluxo de contêineres e semirreboques baús relativos aos produtos escolhidos*

Foram obtidas, em sítios de associações e empresas do setor, as capacidades volumétricas e de peso de contêineres de 20' e de 40' e de semirreboques baú (33m³ e 21t, 67m³ e 27t e 111m³ e 25,5 t, respectivamente).

Dessa forma, foi composta a Tabela 20 com dados do Relatório SUFRAMA, com pesos e volumes dos produtos e as capacidades volumétrica e de peso dos veículos.

Tabela 21 - Estimativa do número de semirreboques e contêineres para 15% da carga considerada – 2015

Produtos	2016	2015		Vol. (m ³)/mês	Peso (kg)/mês	Míx de critérios (Vol. e Peso)		
	Nac./total	Vendas no mercado nacional (un)	Unid./mês			cont.20'/mês	cont.40'/mês	Semir-reboques baús/mês
Motociletas, motonetas e ciclomoto	92%	1.157.280	96.440	167.082	10.126.203	6.746	3.318	2.007
Condicionador de ar split system	96%	3.868.549	322.379	75.673	14.184.679	3.055	1.503	909
Televisor c/ tela lcd	99%	9.358.054	779.838	46.031	4.289.108	1.858	914	553
Forno microondas	99%	3.492.114	291.009	31.005	5.150.868	1.252	616	372
Receptor de sinal de televisao	96%	9.655.785	804.649	3.155	724.184	127	63	38
Artigos e equipamentos p/ cultura fisica	98%	173.366	14.447	2.641	413.190	107	52	32
Home theater	99%	209.291	17.441	2.525	373.236	102	50	30
Bicicletas inclusive elétrica (ciclo-elétrico)	97%	729.942	60.828	889	882.013	53	41	43
Laminas e cartuchos (unidade)	21%	63.542.973	5.295.248	1.162	397.144	47	23	19
Telefone celular	98%	14.709.459	1.225.788	750	357.930	30	17	18
Microcomputador portátil	99%	427.847	35.654	655	89.135	26	13	8
Monitores c/ tela lcd (uso em inform.)	100%	150.731	12.561	496	64.061	20	10	6
Televisor com tela de plasma	100%	56.508	4.709	324	18.836	13	6	4
Compact disc - inclusive cd-rom e dvd-rom	98%	26.825.107	2.235.426	122	42.473	5	2	2
Tablet pc	96%	701.278	58.440	77	41.609	3	2	2
Microcomputadores - desktop	100%	37.139	3.095	60	24.759	2	1	1
Total mensal captando 100% dos produtos considerados e aproveitando 75% da capacidade volumétrica ou 80% da capacidade de peso.				332.647	37.179.427	13.447	6.632	4.045
Total contêineres/mês captando 15% dos produtos considerados e aproveitando 75% da capacidade volumétrica ou 80% da capacidade de peso.						2.017	995	607

Calculou-se quantos veículos de cada tipo seriam demandados para transportar a totalidade de cada produto, considerando-se a utilização de 75% da capacidade volumétrica ou 80% da capacidade de peso dos veículos, escolhendo-se, para cada tipo de veículo, o critério (volume ou peso) que causava a limitação mais severa.

De uma forma conservadora, considerou-se a captação de 15% da totalidade da carga considerada, relativa ao ano de 2015, conforme mostrado na Tabela 20.

Ressalta-se que esse percentual foi aplicado sobre o total dos produtos escolhidos e não sobre o total produzido no PIM, o que torna a estimativa ainda mais conservadora.

A estimativa semanal é:

- Contêineres de 20' $(2017 * 12)/52 = 465$
- Contêineres de 40' $(995 * 12)/52 = 230$
- Semirreboques baús $(607 * 12)/52 = 140$

Segundo informações dos transportadores ferroviários de contêineres, atualmente, o transporte de contêineres por ferrovia utiliza trens com cerca de 30 vagões *double-stack*, que carregam dois contêineres de 40 pés cada.

Assim, vê-se que, caso não haja agrupamento de produtos diferentes em um mesmo contêiner, seriam demandados 115 vagões *double-stack* por semana, o que corresponderia a quatro trens semanais com cerca de 30 vagões.

Concomitantemente ao processo acima descrito, foram pesquisados os fabricantes dos principais produtos listados pela SUFRAMA, visando a um contato para obtenção de informações mais aprofundadas.

Foram levantados, também, os contatos de 47 empresas, dentre um grande número de empresas elencadas no Relatório da SUFRAMA, considerando o seu porte, traduzido pelo número de funcionários e o fato de serem marcas conhecidas no mercado.

Esse levantamento teve como objetivo possibilitar convites às empresas para participação na Pesquisa AHP. Foi selecionada uma grande quantidade de empresas, já contando que, usualmente, a taxa de sucesso é baixa nesse tipo de questionário.

Os contatos foram feitos, mas foi obtida apenas uma resposta de um fabricante do setor de eletrônicos.

4.1.2 Fluxo de caminhões tratores com semirreboques baú nas rodovias que ligam a Região Norte com as demais regiões

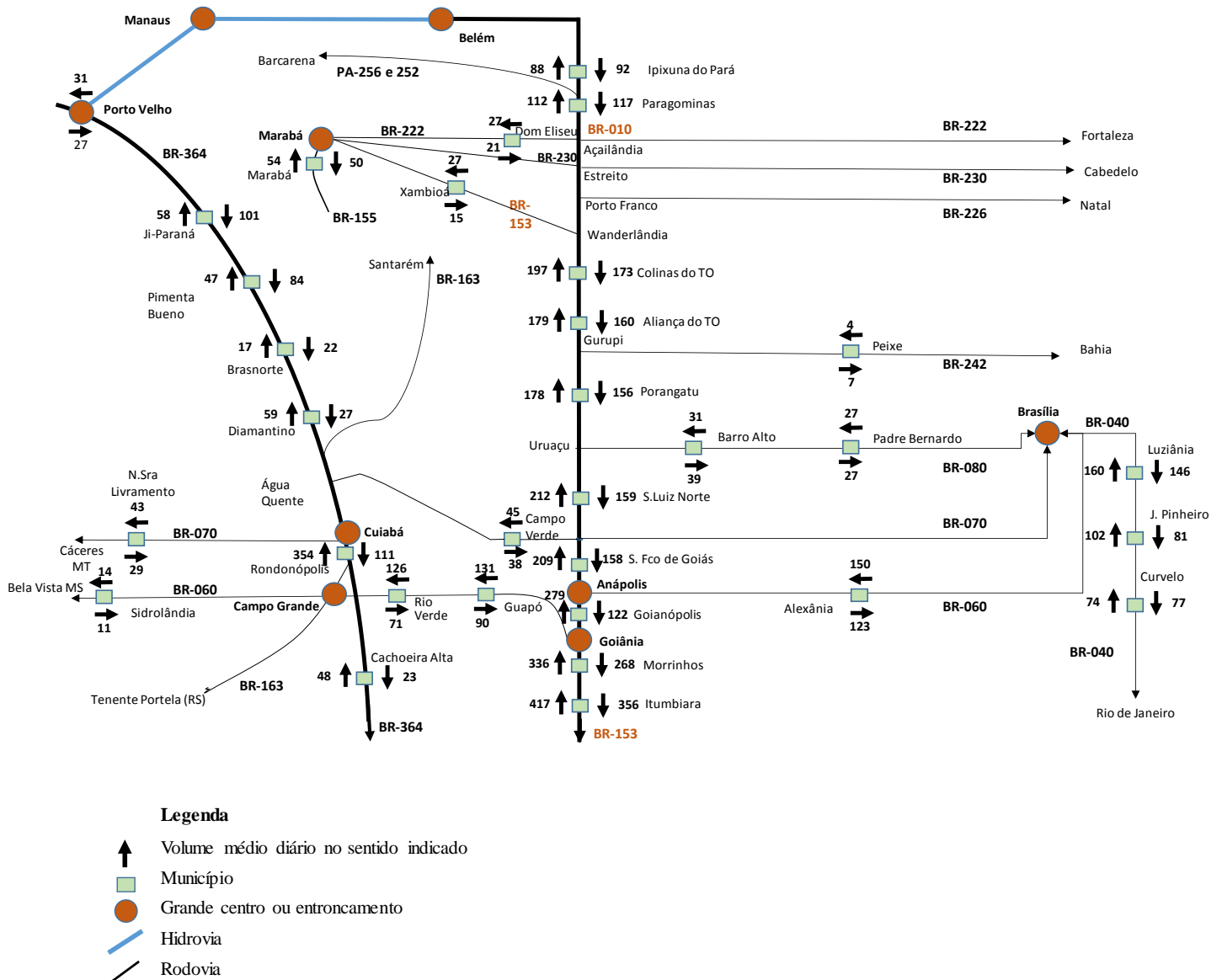
O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) elabora e divulga contagens volumétricas diárias de tráfego em pontos específicos das principais rodovias brasileiras – Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT (disponível em < servicos.dnit.gov.br/dadospnct/> acesso em 20/05/2017).

Esse trabalho contempla os dois sentidos das rodovias e os seguintes tipos de veículos: Ônibus / Carga (2 eixos), Ônibus / Carga (3 eixos); Carga (4 eixos); Carga (5 eixos); Carga (6 eixos); Carga (7 eixos); Carga (8 eixos); Carga (9 eixos); Passeio; Moto; e outros.

Com base no PNCT, foram obtidos, por meio de média aritmética dos fluxos disponibilizados em meses diversos, os fluxos médios nas rodovias. Esse cálculo não contempla a sazonalidade, em função de não haver disponibilidade de dados por períodos longos de tempo.

Foram consideradas as composições de 5 eixos (2+3), com base em pesquisas em fotos e vídeos em sites diversos como o da TBL, disponível em www.tbl.com.br/hidroviario-frota.jsp#ad-image-2 acesso em 18/02/2018) mostrando manobras nos terminais de embarque e desembarque de semirreboques-baús em Manaus e Belém, que mostraram a predominância de conjuntos de 5 eixos operando nesses terminais.

As rodovias consideradas e os fluxos obtidos foram plotados na Figura 35, para composições de 5 eixos.



*Figura 35 - Volumes médios diários – caminhões de 5 eixos
Fonte: elaboração própria sobre informações PNCT – DNIT)*

Da Figura 35, pode-se observar, em relação à BR-153:

- Há fluxos da ordem de 90 caminhões/dia com origem ou destino em Belém.
- No trecho ao sul de Porto Franco, há fluxos da ordem de 160 caminhões/dia no sentido N-S e de 180 caminhões/dia no sentido S-N.
- Há fluxos da ordem de 36 caminhões/dia no sentido S-N provenientes de Marabá e de 54 caminhões/dia no sentido S-N destinados a essa região.
- Pode-se atribuir a diferença de fluxos entre Ipixuna do Pará e Paragominas às cargas oriundas/destinadas à região de Barcarena.

- Não há saídas ou entradas de carga relevantes entre Wanderlândia (TO) e Anápolis e o fluxos acima se mantêm entre Porto Franco e Anápolis.

Das observações acima, pode-se concluir que o fluxo de caminhões de 5 eixos ao longo da BR-153 entre Porto Franco e Anápolis deve-se principalmente às cargas de Belém, porém é relevante a contribuição das cargas de Marabá, de Barcarena e do Nordeste.

Tomando-se os parâmetros acima e considerando que a carga de um semirreboque demanda cerca de um contêiner de 40' e, ainda, trens com vagões *double-stack*, vê-se que haveria demanda para 80 vagões/dia no sentido N-S e de 90 vagões/dia no sentido S-N.

Assim, se for assumida uma captação pela ferrovia de 15% das cargas rodoviárias, a demanda será de 12 vagões/dia no sentido N-S e de 14 vagões/dia no sentido S-N.

Com os fluxos diários, vê-se que seriam demandados 84 vagões *double-stack* por semana no sentido N-S e de 98 vagões/semana no sentido S-N, o que corresponderia a três trens semanais com cerca de 30 vagões.

4.1.3 Conclusões do item 4.1

Considerando a captação de 15% dos produtos considerados, com aproveitamento de 75% da capacidade volumétrica ou 80% da capacidade de peso, a avaliação baseada nos principais produtos do PIM resultou em uma demanda de 115 vagões *double-stack* por semana, o que corresponderia a quatro trens semanais com cerca de 30 vagões.

A metodologia baseada nos atuais fluxos rodoviários apontou que, para uma captação pela ferrovia de 15% das cargas rodoviárias, a demanda será de 84 vagões *double-stack* por semana no sentido N-S e de 98 vagões/semana no sentido S-N, o que corresponderia a três trens semanais com cerca de 30 vagões.

Os resultados acima não diferem de forma relevante e, de uma forma conservadora, pode-se apontar uma demanda semanal de três trens com cerca de 30 vagões *double-stack*.

4.2 Identificação das malhas de transporte existentes entre Manaus e as demais regiões do país

Atualmente, o acesso à cidade de Manaus é feito por uma das seguintes formas:

4.2.1 Transporte aquaviário

A extensão total do percurso desde a foz do rio Amazonas, onde o calado é limitado a 10m, até o rio Negro em Manaus, é de aproximadamente 1.500km, constituindo uma via navegável natural.

O transporte aquaviário de cargas de e para Manaus é feito por três modalidades: navegação interior, em que o transporte é feito por balsas com empurradores, cabotagem, e navegação de longo curso.

Na navegação interior, as cargas são transportadas soltas ou acondicionadas em pallets ou em semirreboques baús. Na cabotagem e na navegação de longo curso são utilizados contêineres (ANTAQ, 2015).

4.2.1.1 Modelo rodo-hidro-rodoviário

No modelo multimodal rodo-hidro-rodo (*ro-ro caboclo*), os produtos são levados em semirreboques baús sobre caminhões tratores até um terminal portuário (Porto de Manaus ou terminais J.F. Oliveira e Ibepar), onde são transbordados para balsas. Nessas, são levados por navegação interior até um terminal onde haja ligação rodoviária às demais regiões do país (Belém, acesso à BR-153, Santarém pela BR-163 ou Porto Velho, pela BR-319) (ANTAQ, 2015). As rotas hidroviárias existentes, com seus tempos de viagem, estão indicadas na Figura 36. As rodovias acessíveis estão indicadas na Figura 37.

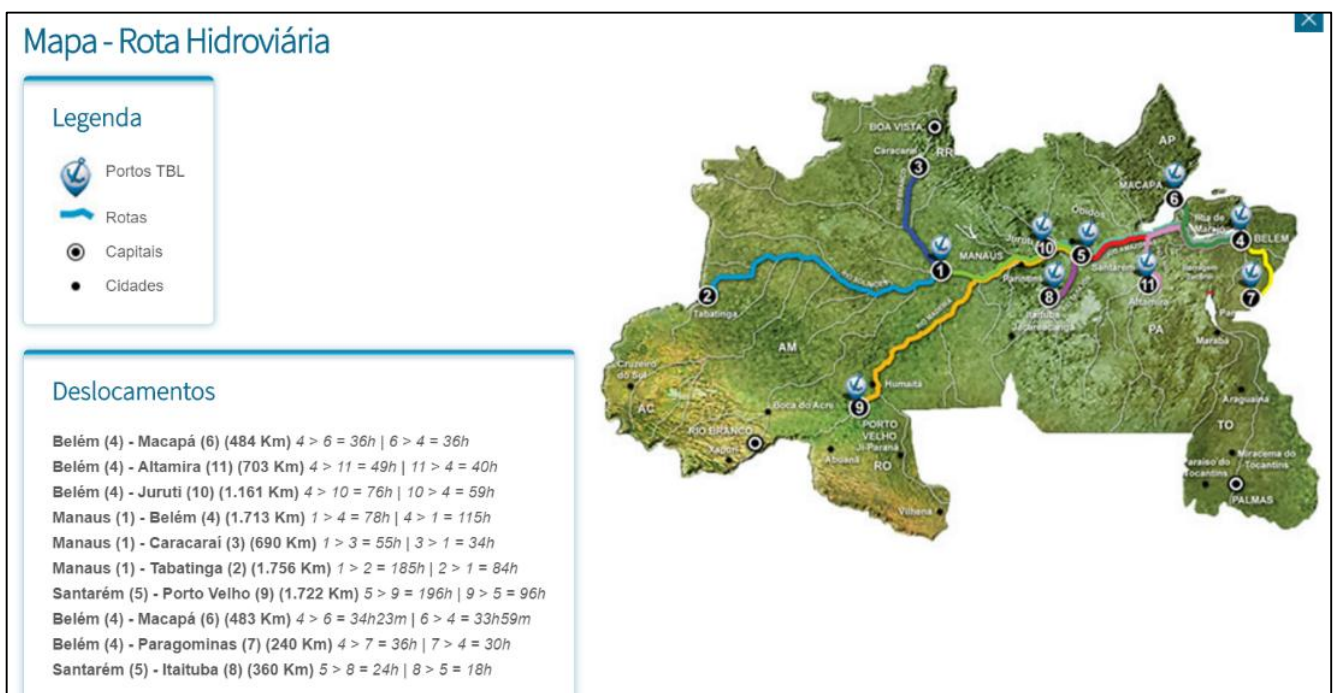


Figura 36 - Rotas hidroviárias na Região Norte

Fonte: Site da TBL (<http://www.tbl.com.br/hidroviario-rotas.jsp#ad-image-0>), acesso em 21/09/2017

ESCOAMENTO DO PIM

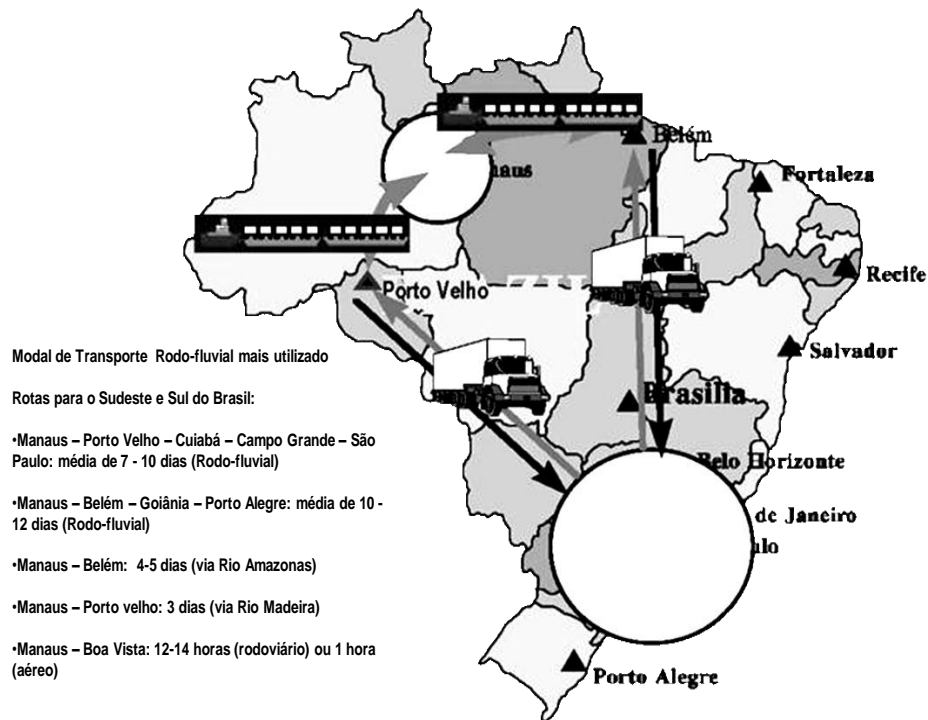


Figura 37 - Rotas rodoviárias entre os portos de Manaus e Belém e as regiões S/SE
Fonte: Zona Franca de Manaus – Negócios e investimentos na Amazônia (SUFRAMA, 2013)

Nesta dissertação será tratado apenas o transporte de cargas por meio do Porto de Belém, cuja dinâmica está mostrada na Figura 38.

Por causa da distância e do valor dos produtos, os fabricantes exigem transportadoras cujos serviços primem pelos atributos de disponibilidade, desempenho operacional e confiabilidade.

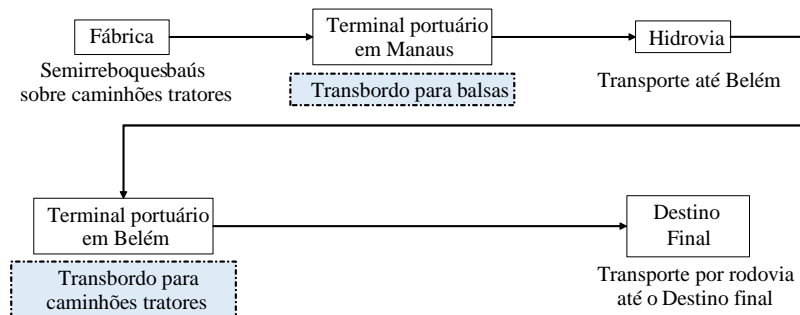


Figura 38 - Dinâmica de transporte hidro-rodoviário entre Manaus e regiões S/SE com a utilização do Porto de Belém

Em Belém, os semirreboques baús são acoplados a caminhões tratores e levados por rodovia para o restante do país.

Os insumos produzidos em outras regiões do país chegam à ZFM por rotas no sentido inverso.

A ligação Belém-Manaus respondeu, no período 2010-2014 por cerca de 71% de toda a movimentação de cargas em semirreboques baús na região Amazônica (ANTAQ, 2015). Em 2016, foram registrados fluxos equilibrados entre Manaus e Belém, quando foram embarcadas em Manaus 438.218 t de carga acondicionada em semirreboques baús e desembarcadas 467.393t (ANTAQ, Anuário Estatístico – disponível em < <http://antaq.gov.br/anuario/>>). Isso se deve ao fato de haver a transferência de insumos das regiões Sul/Sudeste para a Região Norte, para atender, inclusive, as indústrias localizadas na ZFM.

4.2.1.2 Cabotagem

As cargas destinadas aos portos da costa brasileira são transportadas por cabotagem, saem de Manaus em contêineres e são levadas em navios porta-contêineres.

As principais empresas que atendem Manaus por cabotagem de contêineres são Aliança Navegação, Login Logística Intermodal e Mercosul Line, todas operando por meio de rotas circulares, com limite, ao sul, no Porto de Paranaguá. Interligações marítimas com o Mercosul ou cidades intermediárias são feitas por outras rotas específicas.

Todas as empresas oferecem transporte multimodal porta-a-porta e suas rotas marítimas contemplam portos no Brasil e no Mercosul. Segundo informação no site da Login (www.loginlogistica.com.br, acesso em 21/09/17), a distância rodoviária máxima por ela praticada é de 400km.

Conforme os sites das empresas, as rotas que interligam Manaus a portos no Nordeste e sul-sudeste são:

Aliança: Manaus-Pecém-Suape-Salvador-Itaguaí-Itapoá-Santos-Suape-Pecém-Manaus

Login: Manaus-Suape-Santos-Paranaguá-Itajaí-Itaguaí-Suape-Pecém-Manaus

Mercosul Line: Manaus-Suape-Santos-Itajaí-Paranaguá-Itaguaí-Suape-Pecém-Manaus

Os tempos de viagem (*Transit Time*) das diferentes rotas estão mostrados na Tabela 21.

Tabela 22 - Transit time das rotas de cabotagem de contêineres que atracam em Manaus

Origem	Destino	Transit time (dias)		
		Aliança	Login	Mercosul Line
Manaus	SP	13	13	10
	SC	20	-	12
	RJ	12	-	15
	BA	8	-	-
	PE	6	7	6
	CE	4	-	-
	PR			13
SP	Manaus	16	15	14
PR		-	15	12
SC		18	13	12
RJ		14	12	9
BA		11	-	-
PE		10	9	6
CE		7	7	5

Fonte: Elaboração própria sobre informações dos sites das empresas (Programação de navios)

Em 2016, foram transportados cerca de 1,48 milhão de toneladas por cabotagem a partir do Estado do Amazonas, conforme mostrado na Tabela 23. Desses, a maior parte (86,7%) referiu-se a contêineres e o destino mais relevante foi o Estado de São Paulo (46%).

Tabela 23 - Fluxo de cargas containerizadas entre portos brasileiros e o Porto de Manaus por cabotagem

Origem	Contêineres (t)	Outros (t)	Total (t)	Cont/Total
SP	524.488	34.196	558.684	94%
PE	438.635	451.779	890.414	49%
CE	272.723	124.532	397.255	69%
SC	210.216		210.216	100%
PR	141.906		141.906	100%
BA	97.024	244.626	341.650	28%
RJ	90.373	363.991	454.364	20%
ES	29.399	88.789	118.188	25%
MA		328.225	328.225	0%
Outros	142.964	325.966	468.930	30%
Total	1.947.728	1.962.104	3.909.832	50%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Anuário Estatístico da ANTAQ (ANTAQ, 2017)

Tabela 24 - Fluxo de cargas containerizadas entre o Porto de Manaus e outros portos brasileiros por cabotagem

Destino	Contêineres (t)	Outros (t)	Total (t)	Cont/Total
SP	583.723	2.984	586.707	99%
PE	217.659	29.643	247.302	88%
RJ	138.851		138.851	100%
BA	97.210	60.208	157.418	62%
SC	92.925		92.925	100%
CE	81.863		81.863	100%
PR	31.629		31.629	100%
RS	16.156	67.791	83.947	19%
MA	-	36.059	36.059	0%
Outros	22.222		22.222	100%
Total	1.282.238	196.685	1.478.923	86,7%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Anuário Estatístico da ANTAQ (ANTAQ, 2017)

As cargas que desembarcaram, no mesmo ano, no Estado do Amazonas, representaram 3,9 milhões de toneladas, conforme mostrado na Tabela 22. Nesse sentido, não se verifica a predominância de contêineres e o desequilíbrio entre as cargas nos dois sentidos (toneladas) deveu-se a outras cargas, constituídas, principalmente, de combustíveis e derivados. Os contêineres tiveram origens principais nos estados de São Paulo e Pernambuco, verificando-se, no trecho Manaus-Santos um equilíbrio na quantidade de contêineres e na carga transportada (toneladas) nos dois sentidos.

Segundo informações obtidas nos sites das empresas, os principais segmentos por elas atendidos são; alimentos e bebidas, metalurgia, automotivo, duas rodas, químicos e petroquímicos, eletroeletrônicos, papel, madeira e celulose e higiene e limpeza.

4.2.1.3 Navegação de longo curso

É voltada ao comércio exterior. Em 2016 desembarcou 1,08 milhão de toneladas em contêineres (62,8% da carga total) e embarcou 213,9 mil toneladas (7,5% da carga total, da qual os graneis sólidos representaram 89,4%).

4.2.2 Rodoviário, utilizando as rodovias:

- BR-174 (saída para a Venezuela, que passa por Boa Vista), que tem 40% de seu percurso em estado ruim e, ainda, trechos com tráfego restrito das 18:00h às 06:00h (somente é permitido para ônibus e veículos oficiais ou autorizados), por conta da Área indígena Uaimiri-atroari (<http://servicos.dnit.gov.br/condicoes>, acesso em 09/03/2017)
- BR-319 (Manaus-Porto Velho), que conta com 55% do seu traçado em estado precário (<http://servicos.dnit.gov.br/condicoes>, acesso em 09/03/2017)
- AM-010, que liga Manaus a Itacoatiara (inter-regional).

Tendo em vista que há ligação hidroviária entre Manaus e Porto Velho, por onde foram transportadas 219 mil t a partir de Manaus em 2014 (ANTAQ, 2015), o estado precário em que está e a BR-174 se encontram e, ainda, que a AM-010 é uma estrada local, estima-se que o escoamento de produtos de Manaus por elas seja irrelevante. Por isso, considerou-se, para efeito de estimativa da participação dos diferentes modos de transporte, que as cargas transportadas por essas rodovias representam 10% das cargas aéreas entre Manaus e São Paulo, ou seja, 4 mil toneladas.

4.2.3 *Aéreo*

Manaus possui um aeroporto internacional com terminal específico para transporte de cargas.

Em 2016, as rotas Manaus-São Paulo e São Paulo-Manaus apresentam o maior fluxo de carga e correios despachados no mercado doméstico, com 35.029t e 37.109t, respectivamente. A totalidade de carga paga despachada pelo Estado do Amazonas, em 2016, representou 41.368 toneladas. (ANAC – Anuário do Transporte Aéreo – Figuras 4.36 e 4.37 (ANAC, 2016).

O transporte aéreo de produtos eletrônicos, celulares e medicamentos justifica investimentos em embalagens especiais para reduzir as avarias decorrentes dos processos de carga e descarga em aviões.

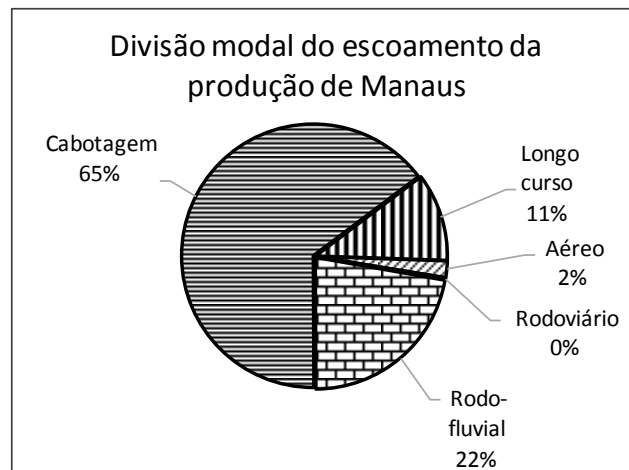
4.2.4 *Ferroviário*

Não há transporte ferroviário de produtos com origem ou destino em Belém, tendo em vista não haver ferrovia.

4.2.5 *Conclusões do item 4.2*

Atualmente, o modo de transporte mais utilizado para o escoamento das cargas de Manaus é a cabotagem, conforme mostrado na Figura 39.

No entanto, sua utilização é limitada pela distância dos centros consumidores ao litoral, já que é mais eficiente para as cargas com destino próximo ao litoral. No entanto, caso seja intensificada a utilização das ferrovias no sentido porto-interior, esse modo de transporte pode vir a ser mais utilizado. Registrou-se, no final de 2017, operação multimodal, na qual foram movimentados 40 TEUs (contêineres de 20 pés), com produtos da LG Electronics, que saíram da Zona Franca de Manaus e seguiram via cabotagem até o Porto de Santos. De lá, foram levados pela ferrovia da MRS até o Terminal Intermodal de Jundiaí da Contrail, de onde foi transportada por rodovia até o centro de distribuição da LG Electronics em Cajamar, cidade que fica a apenas 27 quilômetros de Jundiaí (disponível em <http://contrail.com.br/terminal-intermodal-de-jundiai-faz-primeira-operacao-integrando-navegacao-ferrovia-e-rodovia/> acesso em 14/01/2018).



*Figura 39 - Divisão modal do transporte de carga originada em Manaus
Fonte: Elaboração própria sobre dados das diversas empresas e Agências reguladoras*

Existe um certo equilíbrio no que diz respeito às cargas embarcadas e desembarcadas em Manaus pela navegação interior e pelo modo aéreo. Assim, não se estima uma grande movimentação de semirreboques e de contêineres para transporte aéreo vazios. No entanto, na cabotagem, as cargas que desembarcam em Manaus representam 66% das que embarcam, o que gera movimentação de contêineres vazios (cerca de 700 mil em 2016, conforme mostrado nas Figuras 22 e 23).

4.3 Definição da malha rodo-fluvial-ferro-rodovia a ser proposta

O Estudo de Caso contemplará a avaliação das alternativas rodoviária e ferro-rodoviária entre Belém e Anápolis, para o transporte de cargas entre Belém e Campinas. A Figura 40 mostra, esquematicamente a rota proposta e seus desdobramentos à medida em que forem agregados outros investimentos.

O modelo de transporte proposto é rodo-hidro-rodo-férreo-rodo mostrado na Figura 41. Nesta constata-se um maior número de transbordos, que passam de dois no modelo atual para quatro. Cabe esclarecer que, por serem comuns às duas alternativas, os transbordos em Manaus, Belém e no destino final, assim como o trecho hidroviário Manaus-Belém não serão considerados nas estimativas adotadas. Porém, considerando que Anápolis não é o destino final das cargas, será incluída, nessa comparação, o transbordo ferro-rodovia nessa cidade.

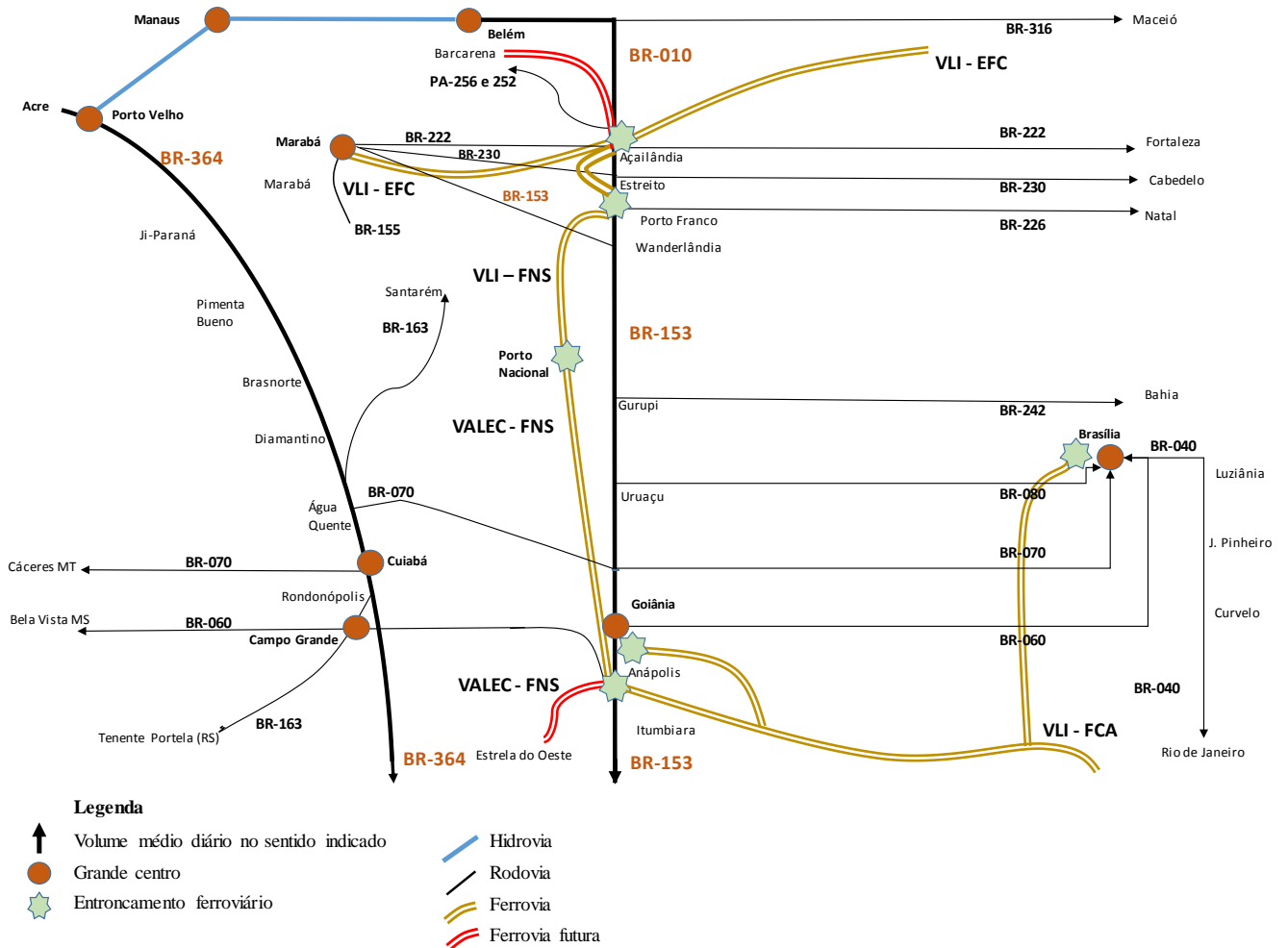


Figura 40 - Rota proposta e possibilidades com investimentos em curso e previstos

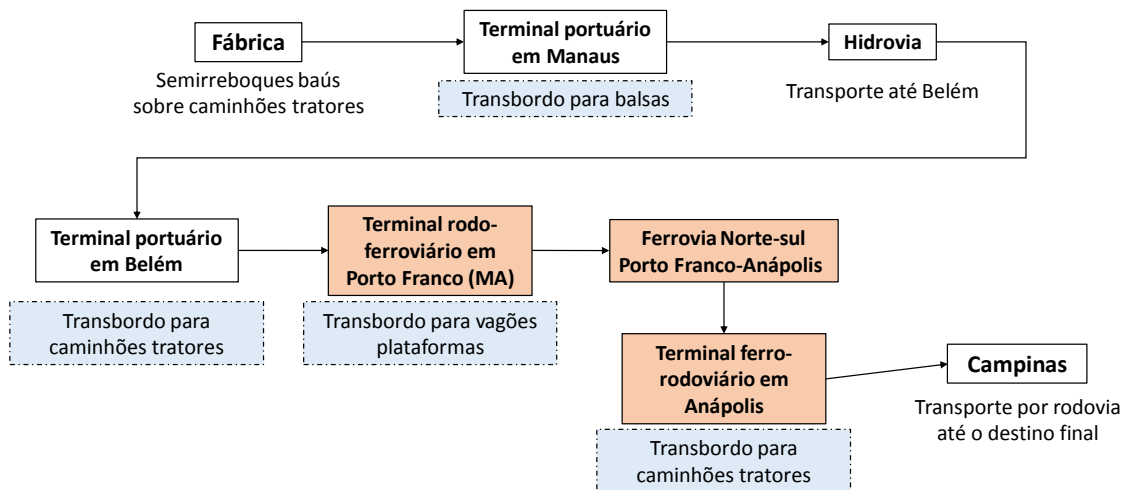


Figura 41 - Fluxo proposto entre Manaus e São Paulo

4.3.1 *Ferrovias Norte-Sul*

Segundo informações obtidas no sítio da Valec Engenharia, construções e Ferrovias (<http://www.valec.gov.br/OperacoesFNS.php>, acesso em 27/03/2017) a Ferrovia Norte-Sul (EF-151), com bitola de 1,60m e capacidade de 32,5 toneladas/eixo em bitola larga (1,60m), é constituída de três tramos: Norte, Central e Sul. Os dois primeiros encontram-se em operação e o terceiro em construção.

O Tramo Norte compreende o ramal ferroviário de 720 km entre Açailândia/MA e Porto Nacional/TO e está concedido à Companhia Vale do Rio Doce S.A. – CVRD, atualmente VLI. Tem conexão com a Estrada de Ferro Carajás (EFC) em Açailândia, o que lhe dá acesso ao Porto de Itaqui.

O Tramo Central da Ferrovia Norte Sul, em operação pela Valec, liga os municípios de Porto Nacional/TO e Anápolis/GO, com extensão de 855 km, passando por 14 municípios do Estado de Tocantins e 19 do Estado de Goiás.

Os 682 km da Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul, em construção, ficam entre os municípios de Ouro Verde de Goiás/GO e Estrela D'Oeste/SP. Seu traçado passará por 16 municípios do Estado de Goiás, 03 de Minas Gerais e 03 de São Paulo.

Há previsão de construção de um trecho entre Açailândia e Barcarena, o que lhe dará acesso aos portos de Belém e de outro trecho entre Porto Franco (MA) e Eliseu Martins/PI, que a conectará à ferrovia Transnordestina, o que permitirá acesso alternativo da produção aos portos de Suape/PE e Pecém/CE.

Tendo em vista que a pesquisa trata da inserção da Ferrovia Norte-Sul no escoamento da carga oriunda/destinada de/a Belém, a malha ferroviária proposta preverá substituir apenas o tráfego rodoviário que poderá ser por ela capturado, ou seja, o atualmente existente na Rodovia BR-153, no trecho em Porto Franco e Anápolis, em um primeiro momento.

Segundo informações da Valec (<http://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-norte-sul/polos-de-carga>, acesso em 07/11/2017), são previstos sete polos concentradores de carga, entre Porto Franco e Anápolis, inclusive. No entanto, todos os listados referem-se a cargas agrícolas ou a combustíveis. Segundo a VLI, empresa que opera o tramo Norte, os terminais de contêineres previstos são, atualmente, áreas reservadas para implantação futura e somente em Porto Franco existe estrutura para transbordo de contêineres. Por isso, esse terminal foi escolhido neste Estudo de Caso.

4.4 Aplicação da metodologia proposta

Uma vez identificada a hierarquia dos critérios, conforme mostrado no Item 3.2.1, resta hierarquizar as alternativas.

Conforme proposto na metodologia, a hierarquização das alternativas será feita por meio da apuração dos seus custos, indicados na Tabela 19: Composição dos custos de transporte. Assim, a partir de um cenário-base mostrado no item 4.4.1, foram feitas simulações com cenários diversos, mostrados no item 4.4.2.

4.4.1 Cenário-base

Este trabalho considera os custos do ponto de vista do embarcador ou do operador multimodal. Não são considerados os custos do ponto de vista dos transportadores rodoviários, ferroviários ou dos operadores de terminais. Por isso, considera tarifas praticadas no mercado ou estimadas, segundo informações orientativas. E, ainda, considera que as tarifas adotadas por cada um dos operadores remuneram a sua operação e custos fixos.

O cenário-base considerou os dados de mercado obtidos na Internet e em entrevistas e está mostrado, com as premissas adotadas para os custos a nela relacionados, na Tabela 24.

Tabela 25- Custos considerados no Cenário-base

Item	Custo	Fonte
Distâncias	km	Fonte: GOOGLE maps (https://www.google.com.br/maps)
Belém-Campinas	2.792	Ver Nota 1
Belém - Porto Franco	694	
Porto Franco-Anápolis	1.407	
Anápolis - Campinas	874	
Carga	contêiner cheio de 40' -	
Frete ferroviário por contêiner 40' cheio (1407km)	5.833,78	Fonte: Simulador tarifário da ANTT para a Ferrovia Norte-Sul vigência 17/02/2017 (http://www.antt.gov.br/ferrovias/Ferrovia_Norte_Sul_FNSTN_e_FNSTC_VALEC_SA.html)
Frete rodoviário (Frete-peso) (R\$/viagem)		Ver Nota 2
Belém-Campinas	10.697,07	
Belém - Porto Franco	3.391,30	
Anápolis - Campinas	3.997,61	
Frete Valor (FV)		Ver Nota 3 - alíquota dependente da distância
GRIS	0,30%	Ver Nota 4
ICMS		Boletim Contábil (http://www.boletimcontabil.com.br/tabelas/icms_orig.pdf), acesso em 22/09/2017
Trecho	Alíquota (%)	
AM/SP	12	
SP/AM	7	
Seguros		
RCTR-C (AM-SP ou SP-AM) (a)	0,26	Tabela de RCTR-C (http://www.rmseguros.com.br/Tab_RCTR-C.pdf), acesso em 22/09/2017 – INCLUÍDO NO FRETE
Seguro de transporte (b)	0,07	http://www.guiadotrc.com.br/lei/seguro.asp
RCF-DC	0,01 a 0,09	
RCF-DC Rodo (d)	0,2	mercadorias específicas (Susep nº27/1985 Art. 7º)
RCF-DC Ferro-rodo (e)	0,08	Incluído no GRIS
Total		http://www.guiadotrc.com.br/lei/seguro.asp
Rodo = (b)+(d)	0,27+0	
Ferro-rodo=(b) +(e)	0,07+0,08	
Valor médio por contêiner (1 US\$=R\$ 3,1659)	1.500.000	Média do valor por semirreboque, com base nos valores dos produtos considerados, descartando-se os de maior valor: celulares, CDs, tablets e microcomputadores.
Velocidade média de percurso (km/h) - Ferrovia	20	Ver Nota 5
Velocidade média de percurso (km/h) - Rodovia	24	Ver Nota 6
Tempo em armazenagem (h)	3,1	Suposição com base em entrevistas com operadores multimodais e considerando a possibilidade de frequência de 4 pares de trem/semana.
Tempo em movimentação (h)	2,2	
Custo de oportunidade	8%	Mercado
Variação média do tempo de transporte		Premissa: os trens de contêineres circularão em grades fixas de horários, o que reduz a possibilidade de variação no tempo de transporte ferroviário.
Ferro-rodo	10%	
Rodo	20%	
Variação média do tempo de armazenagem	1%	Suposição inicial com base em entrevistas com operadores multimodais no âmbito da Pesquisa AHP.
Variação média do tempo de movimentação	14%	Suposição inicial com base em entrevistas com operadores multimodais no âmbito da Pesquisa AHP.
Perdas	0	Ver Nota 7
Movimentação de contêineres (R\$/cont)	368,5	Obtido no site da MRS, em 12/10/2017, tarifas de 2015: manobra+transbordo = 341,83 reajustado pelo INPC = 7,81
Armazenagem		Considerou-se que a armazenagem consistirá na espera no caminhão
Custo/h de espera no caminhão (R\$)	48 = 1,38 x 1,2882 x 27	Ver Nota 8
Tempo de armazenagem (h)		Suposição inicial com base em entrevistas com operadores multimodais no âmbito da Pesquisa AHP e com base na prática de grade fixa de trens dentro de padrões pré-definidos, já adotada por operadoras ferroviárias que atuam no transporte de contêineres no Brasil.
médio	3,1	
variação	15%	
Tempo de movimentação		Suposição inicial com base em entrevistas com operadores multimodais no âmbito da Pesquisa AHP.
médio	2,2	
Variação	15%	
Custos Ambientais (R\$/contxkm)		Considera Acidentes, Poluição, Consumo de água e Consumo de espaço disponível em <
Ferro-rodo	0,68	http://web.antaq.gov.br/Portal/pdf/palestras/CrescimentoSustentado.pdf >, acesso em 18/10/2017
Rodo	2,74	

Notas:

- Nota 1: No cenário-base, foram considerados os seguintes trechos:
 - . modo ferro-rodovia: rodoviário entre o terminal hidro-rodovia em Belém e o pátio rodo-ferro em Porto Franco (MA), ferroviário entre Porto Franco e Anápolis e rodoviário entre Anápolis e um terminal hipotético em Campinas;
 - . rodoviário entre Belém e Campinas.
- Nota 2: Frete rodoviário: Tem como base o preço dos insumos pesquisados na região de São Paulo. Considera o transporte em um único sentido, tendo em vista o equilíbrio de caminhões nos dois sentidos e um motorista por viagem. Não inclui ICMS, frete valor, pedágio, cubagem e demais taxas por generalidades ou serviços e inclui Seguro RCTR-C, PIS E CONFINS.
Obtido no site <http://www.guiadotransportador.com.br/?page=tabelas#planilha>) acesso em 22/09/2017 em 12/09/2017 para cavalo 4x2 porta contêiner 3E.
- Nota 3: Frete Valor: Considerou-se que seja incluído na cobrança de frete, somado ao Frete-peso e GRIS. O frete valor cresce com a distância a ser percorrida durante o transporte. A NTC&Logística recomenda a cobrança das taxas conforme tabela 25. O Frete Valor tem como objetivo cobrir os riscos que o transportador tem ao transportar uma carga e que não estão incluídos nos seguros contratados, dentre os quais destaca-se o desaparecimento total da carga sem que ocorra o desaparecimento concomitante do veículo durante o transporte ou desde que o veículo transportador não tenha sido assumido o mediante grave ameaça ou emprego de violência contra o motorista. Tais riscos são proporcionais ao tempo que o bem fica em poder da empresa durante a operação de transporte, desta forma, sua alíquota tende a aumentar à medida que a distância cresce. Percentuais adotados na pesquisa:
 - FV Rodoviário: conforme distância, segundo a tabela 25
 - FV ferro-rodovia (suposições iniciais): trecho ferroviário: constante, igual a 0,1%; trechos rodoviários: conforme a distância rodoviária total, segundo a tabela 25.
- Nota 4: GRIS: Considerou-se que seja incluído na cobrança de frete, somado ao Frete-valor e ao Frete-peso. É uma taxa aplicada independentemente da distância a ser percorrida. Tem por finalidade cobrir: os custos específicos decorrentes das medidas de combate ao roubo de cargas; as despesas com prevenção de risco, como segurança patrimonial de instalações; rastreamento dos veículos; redução/diluição de

risco (com consequente ociosidade dos veículos determinada pela limitação do valor das mercadorias e/ou limitações de rotas e horários de circulação) e transferência de riscos (seguro de RCF-DC), além dos custos de mão de obra aplicada a essas atividades. O GRIS é cobrado como um percentual do frete e a alíquota recomendada pela NTC é 0,3%. Para o frete ferroviário, foi considerado 0,15%, pelo menor risco.

- Nota 5: Velocidade média de percurso (km/h) – Ferrovia: segundo o relatório Ferrovia - Anuário ANTT-2017(ANTT, 2017), para a FNSTN, a velocidade média de percurso em 2016, $VP_{média} = 31,16\text{km/h}$. A velocidade média de trens de contêineres na Europa é de 35km/h (Janic, 2008). Valor utilizado no Caso-base: 27km/h ., considerando uma possível redução da velocidade em função do aumento de tráfego.
- Nota 6: Velocidade média de percurso (km/h) – Rodovia: a Lei 13.281/16 estabelece a velocidade máxima de 60km/h para veículos pesados. Adotando como média 90% da velocidade máxima, esta seria 54km/h . Com uma jornada de 12h/dia , o percurso médio diário seria de 648km . Assim, tem-se uma velocidade média de $648/24=27\text{km/h}$, que vai ser considerada no Caso base.
- Esse valor é coerente com o tempo de viagem apontado no artigo “Uso da Tecnologia de Informação e Desempenho Logístico na Cadeia Produtiva de Eletroeletrônicos” (Festa & Assumpção, 2012), para a rota São Paulo–Manaus: 10 ou 15 dias, com dois motoristas ou um no trecho rodoviário São Paulo–Belém, respectivamente, o que sugere um tempo de 10 dias para a viagem com um motorista, que é a situação considerada nesta pesquisa.
- Nota 7: Não há perdas no transporte por contêiner, uma vez que a carga é unitizada (Lívia B. Ângelo, 2005).
- Nota 8: Custo/h de espera no caminhão (R\$): a LEI Nº 11.442/2007 estabelece que o prazo máximo para carga e descarga do Veículo de Transporte Rodoviário de Cargas será de 5 (cinco) horas, contadas da chegada do veículo ao endereço de destino, após o qual será devido ao Transportador Autônomo de Carga - TAC ou à ETC a importância equivalente a R\$ 1,38 (um real e trinta e oito centavos) por tonelada/hora ou fração. (Redação dada pela Lei nº 13.103, de 2015) (Vigência), a ser atualizada, anualmente, de acordo com a variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor – INPC. Para o mês de out/2017, esse índice é de R\$ 1,77/h e para o cálculo do valor será considerada a capacidade total de transporte do veículo (27t).

Tabela 26 - Alíquotas de Frete Valor

Distância (km)	Frete valor (%)
0 a 500	0,30%
501 a 1000	0,40%
1001 a 1500	0,60%
1501 a 2000	0,80%
2001 a 2600	0,90%
2601 a 3000	1,00%
3001 a 3400	1,10%
Acima de 3400	1,20%

Fonte: NTC&Logística

4.4.2 Simulações

A partir do cenário-base, foram feitas as simulações indicadas nos itens 4.5.1 a 4.5.5.

Considerou-se como valores-bases os que foram definidos na Tabela 24. Foram estabelecidos os seguintes índices e variáveis:

- FF/Fmax – relação entre o frete considerado e o valor limite definido pela ANTT
- Fr/Frcaso-base – relação entre o frete rodoviário considerado e o definido no caso-base
- Vf – velocidade ferroviária (km/h x 10)
- Vr – velocidade rodoviária (km/h x 10)
- Vm – valor médio por contêiner, em milhões de Reais
- Cfr – Custo total ferro-rod (R\$)
- CTfr – custos de transporte (frete peso + frete valor) do modo ferro-rodoviário (R\$)
- Cr – Custo total rodoviário (R\$)
- CTr – custos de transporte (frete peso + frete valor) do modo rodoviário (R\$)
- FVfr - frete valor do modo ferro-rod (R\$)
- FVr - frete valor do modo rodoviário (R\$)
- Df – distância ferroviária (km mil)
- Do – distância rodoviária entre a origem e o terminal rodo-ferro (km mil)
- Dd – distância rodoviária entre o terminal ferro-rod e o destino (km mil)
- Dr – distância rodoviária entre a origem e o destino (km mil)
- PSfr – variação da alíquota do seguro para o modo ferro-rodoviário em relação ao caso base
- PSr – variação da alíquota do seguro para o modo rodoviário em relação ao caso base

- $FR(e)/R(e)$ – relação entre as hierarquias dos modos ferro-rodoviário e rodoviário, do ponto de vista do embarcador. Quando esse índice for maior que 1, o modo ferro-rodoviário poderia ter a preferência do embarcador.
- $FR(ot)/R(ot)$ – relação entre as hierarquias dos modos ferro-rodoviário e rodoviário, do ponto de vista dos operadores de transportes. Quando esse índice for maior que 1, o modo ferro-rodoviário poderia ter a preferência dos operadores de transportes.
- $FR(m)/R(m)$ – relação entre as hierarquias dos modos ferro-rodoviário e rodoviário, do ponto de vista da média dos entrevistados. Quando esse índice for maior que 1, o modo ferro-rodoviário poderia ter a preferência dos entrevistados.
- CFPfr – Custo de frete peso ferro-rododo (R\$)
- $C(FV+GR)fr$ – Custo de (frete valor + GRIS) ferro-rododo (R\$)
- CTTfr – Custo de tempo de transporte ferro-rododo (R\$)
- CSEfr – Custo de segurança na entrega ferro-rododo (R\$)
- CSCfr – Custo de segurança da carga ferro-rododo (R\$)
- CMAfr – Custo de meio-ambiente ferro-rododo (R\$)
- CFPr – Custo de frete-peso rodoviário (R\$)
- $C(FV+GR)r$ – Custo de (frete valor + GRIS) rodoviário (R\$)
- CTTTr – Custo de tempo de transporte rodoviário (R\$)
- CSEr – Custo de segurança na entrega rodoviário (R\$)
- CSCr – Custo de segurança da carga rodoviário (R\$)
- CMAr – Custo de meio-ambiente rodoviário (R\$)

4.5 Resultados encontrados nas simulações

4.5.1 Cenário 1: variação de distâncias e Frete-valor

Foram simuladas situações com diferentes valores de distâncias, considerando o valor de alíquota de Frete-valor recomendado pela NTC (pontos 13 a 20), em função da distância e, também, uma redução de 50% no valor dessa alíquota (pontos 1 a 8), conforme indicado na Tabela 26.

Tabela 27 - Cenário 1: variação de distâncias e Frete-valor

Ponto	D_r (km)	D_o+D_d (km)	D_r (km)
1 e 13 – Cenário-base	1.407	1.568	2.792
3 e 15	1.407	941	2.465
4 e 16	1.407	627	2.136
5 e 17	2.533	1.568	4.306
6 e 18	2.533	941	3.647
7 e 19	2.533	627	3.318
8 e 20	3.518	627	4.342

As Figuras 42 e 43 mostram as grandezas relacionadas aos modos ferro-rodoviário e rodoviário, respectivamente e os índices FR(e)/R(e) e FR(ot)/R(ot), que têm os mesmos valores nas duas figuras e foram multiplicados por mil por conveniência de escala. Procurou-se adotar as mesmas características como escalas e convenções para possibilitar uma fácil comparação das grandezas dois modos.

Pode-se observar que:

- exceto no cenário-base, o modo ferro-rodó é competitivo em todas as situações, apresentando FR(e)/R(e) e FR(ot)/R(ot) maiores que 1,3 e 1,2, respectivamente. No cenário-base, o ferro-rodó é competitivo para o embarcador e praticamente indiferente para os operadores, apresentando os valores 1,24 e 1,09 para os mesmos índices;
- a competitividade do modo ferro-rodó é maior na ótica dos embarcadores que na dos operadores de transporte em todos os pontos simulados, o que se justifica pelo fato de que o Custo de Transporte, (Frete-peso + Frete-valor), que é mais valorizado pelo Operador de Transporte, é maior no modo rodoviário, em todos os casos;
- independentemente da variação nas alíquotas do Frete-valor, os custos de Transporte são maiores no modo rodoviário, mesmo nas menores distâncias, com exceção do Ponto 5, que é o maior valor de (D_o+D_d). Isso se deve ao fato de que as alíquotas de Frete-valor rodoviário crescem com o aumento da distância e adotou-se como premissa que a alíquota do Frete-valor do modo ferroviário é constante e menor que a do modo rodoviário;
- Vê-se que os custos de frete-peso no modo ferro-rodó são maiores em todas as situações, em relação ao modo rodoviário. Isso se explica pelo maior preço unitário das tarifas rodoviárias nas pontas, em relação às aplicadas à alternativa rodoviária. A

tabela 27 mostra a variação observada na tabela de frete rodoviário da NTC que foi utilizada neste estudo de caso;

Tabela 28 - Tarifas unitárias de transporte rodoviário – cavalo 4x2 para contêiner 3E - set/2017

Distância (km)	Tarifa unitária (R\$/km)
200	8,40
400	5,67
1000	4,37
2000	3,97
3000	3,81
5000	3,68

Fonte: elaboração própria com dados disponíveis no site <http://www.guiadotransportador.com.br/?page=tabelas#planilha> acesso em 22/09/2017 em 12/09/2017

- Os custos de Frete-valor e GRIS no modo rodoviário são mais importantes que os do Frete-peso, o que somente acontece no modo ferro-rodovia quando a proporção das extremidades rodoviárias é relevante;
- Quanto maior a proporção das pontas rodoviárias no percurso total, maiores são os impactos dos custos do modo rodoviário nos custos do modo ferro-rodovia. Assim, a sua competitividade se reduz com a maior participação dos trechos rodoviários na extensão total e se eleva no caso contrário;
- Os custos de meio-ambiente são maiores para o modo rodoviário em todas as situações, alcançando valores relevantes em distâncias maiores.

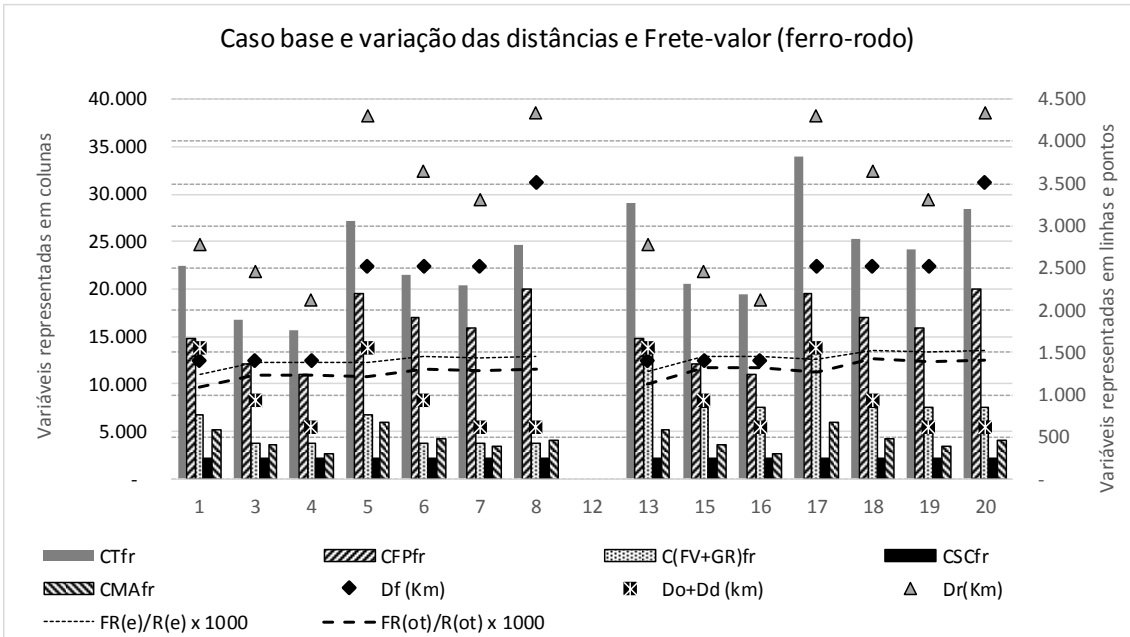


Figura 43 – Cenário-base e variação das distâncias e Frete valor (Ferro-rod)

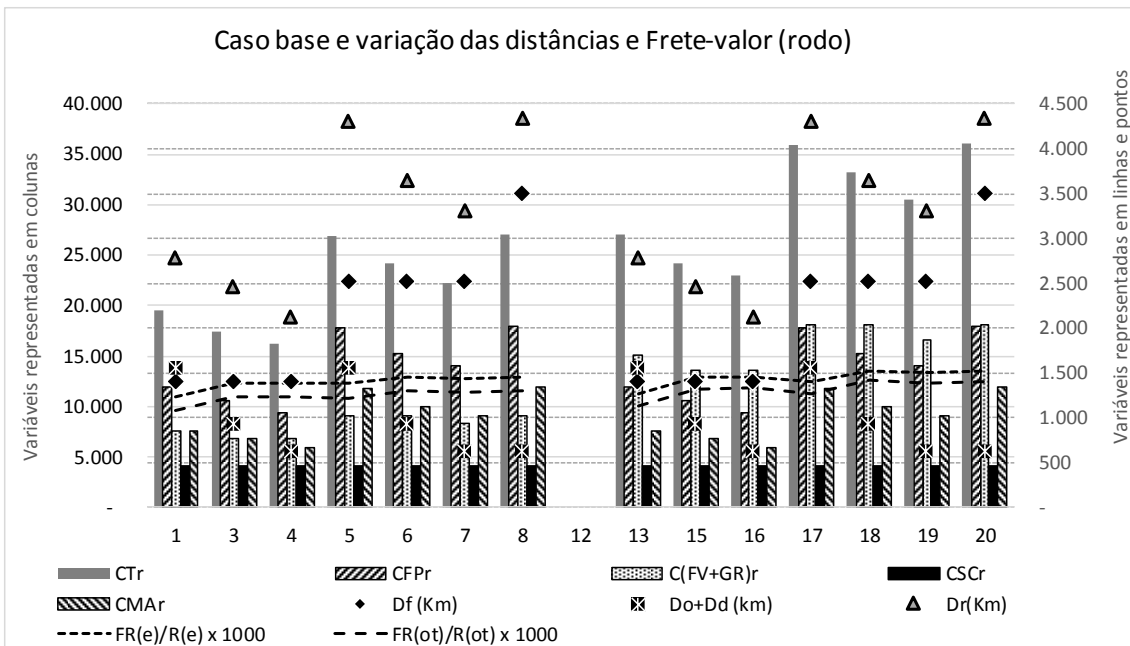


Figura 42 – Cenário-base e variação das distâncias e Frete valor (rodo)

4.5.2 Cenário 2 – Variação do valor da carga

Com as demais condições do cenário-base, foram simuladas situações com os seguintes valores de carga: R\$ 500 mil, R\$ 1,5 milhão e R\$ 2,0 milhões e extensões dos percursos ferroviário e rodoviários do caso base e com uma relação menor entre os percursos rodoviários das extremidades (Do+Dd) e o percurso ferroviário, conforme Tabela 28.

Tabela 29 – Cenário 2: Variação do valor da carga

Ponto	Vm (kg)	D_f (km)	D_o+D_d (km)	D_r (km)
3	500	1.407	1.568	2.792
4	500	3.518	628	4.352
5	1.000	1.407	1.568	2.792
6	1.000	3.518	628	4.352
7	1.500	1.407	1.568	2.792
8	1.500	3.518	628	4.352
9	2.000	1.407	1.568	2.792
10	2.000	3.518	628	4.352

- As Figuras 44 e 45 mostram as grandezas relacionadas aos modos ferro-rodoviário e rodoviário, respectivamente e os índices FR(e)/R(e) e FR(ot)/R(ot), que têm os mesmos valores nas duas figuras e foram multiplicados por mil por conveniência de escala. Procurou-se adotar as mesmas características como escalas e convenções para possibilitar uma fácil comparação das grandezas dois modos. Pode-se observar:
- Os custos de Frete-valor e Gris aumentam com o aumento da carga, em ambos os modos, o que se esperava, já que ele incide sobre o valor da carga.
- A competitividade do modo ferro-rodo aumenta com o aumento do valor da carga.
- Para todas as situações simuladas, mesmo com maiores valores de frete-peso, o modo ferro-rodoviário é mais competitivo que o rodoviário, exceto no ponto 3, em que não é competitivo na ótica dos operadores de transporte. Isso pode ser explicado pelo fato de o pequeno valor da carga se refletir no Frete-valor e nos Custos de Segurança da carga, que se tornam menos relevantes no Custo Total.
- Os custos de meio-ambiente são maiores para o modo rodoviário em todas as situações, alcançando valores relevantes em distâncias maiores.

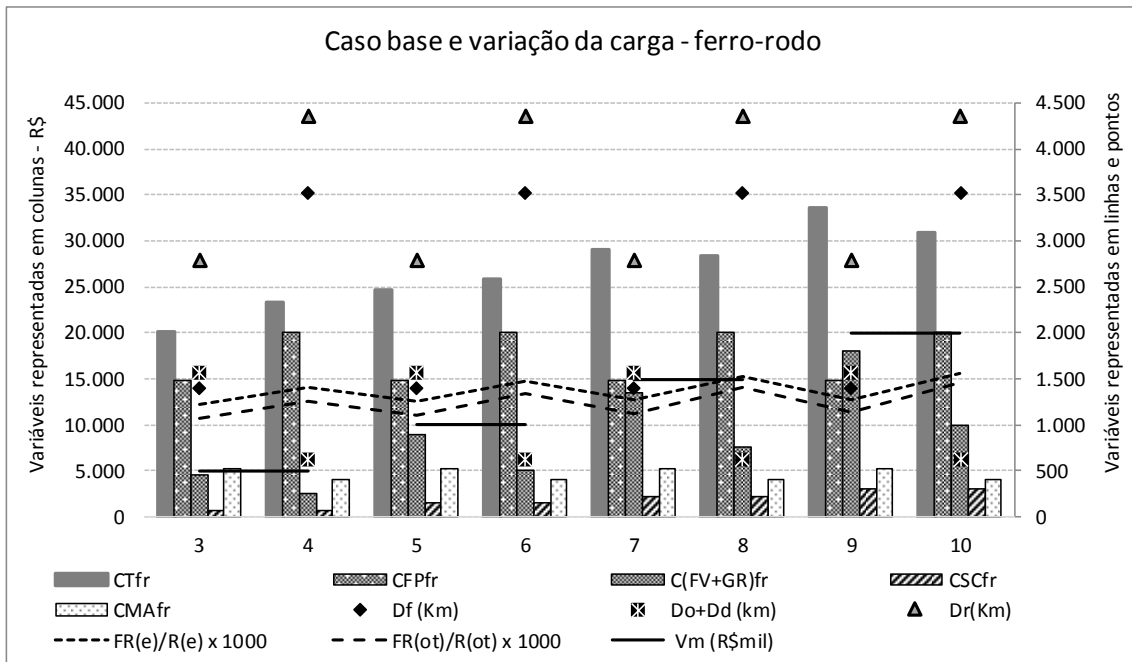


Figura 45 – Cenário-base e variação da carga (ferro-rod)

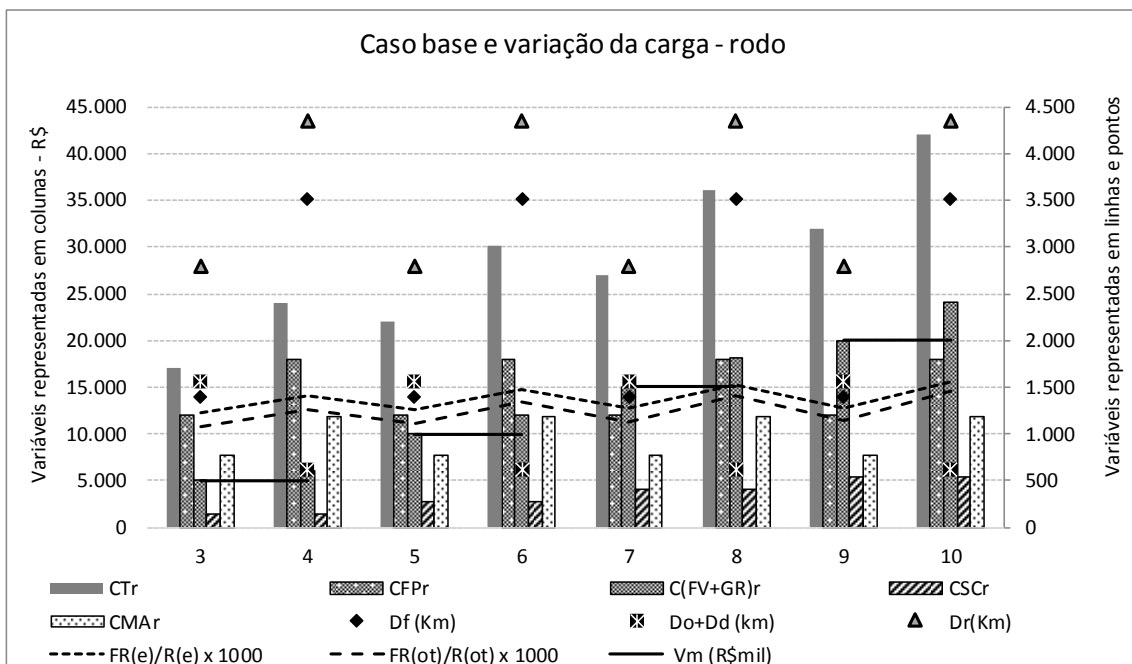


Figura 44 - Cenário-base e variação da carga - rodo

4.5.3 Cenário 3 – Competição tarifária

A partir do cenário-base, foram utilizados multiplicadores nos valores das tarifas ferroviária e rodoviária, para velocidades $V_f = V_r = 27$ km/h (pontos 1 e 2) e $V_r = 18,9$ km/h e $V_r = 35,1$ km/h (demais pontos) e distâncias do cenário-base (pontos 1, 3 a 8) e com uma relação menor entre os percursos rodoviários das extremidades (Do+Dd) e o percurso ferroviário, conforme Tabela 29.

Tabela 30 – Cenário 3: Competição tarifária

Ponto	V_f	V_r	F_f/F_{fmax}	F_r/F_{rbase}	D_f	D_o+D_d	D_r
1 – cenário-base	27	27	1	1	1.407	1.568	2.792
2	27	27	1	1	3.518	628	4.352
3	18,9	35,1	0,6	0,6	1.407	1.568	2.792
4	18,9	35,1	0,6	0,8	1.407	1.568	2.792
5	18,9	35,1	0,6	1,2	1.407	1.568	2.792
6	18,9	35,1	1,0	0,6	1.407	1.568	2.792
7	18,9	35,1	1,0	0,8	1.407	1.568	2.792
8	18,9	35,1	1,0	1,2	1.407	1.568	2.792
9	18,9	35,1	0,6	0,6	3.518	628	4.352
10	18,9	35,1	0,6	0,8	3.518	628	4.352
11	18,9	35,1	0,6	1,2	3.518	628	4.352
12	18,9	35,1	1,0	0,6	3.518	628	4.352
13	18,9	35,1	1,0	0,8	3.518	628	4.352
14	18,9	35,1	1,0	1,2	3.518	628	4.352

Pode-se observar na Figura 46:

- Ao longo das séries 1 a 2, 3 a 5, 6 a 8, 9 a 11 e 12 a 14, em que foram fixadas tarifas de transporte ferroviário (menores ou iguais à do cenário-base) e aumentadas as tarifas rodoviárias, o modo ferro-rodovia vai ganhando competitividade, à medida em que a tarifa rodoviária aumenta. Esse aumento é mais relevante nas duas últimas séries, em que as distâncias D_f e D_r foram aumentadas e as distâncias (D_o+D_d) foram reduzidas, o que se deve à redução da influência do frete-valor no modo ferro-rodovia nesses casos.
- O Frete-valor não se altera com as variações das tarifas ferroviária e rodoviária, mas sua participação no Custo total sofre alterações, em função do impacto no Custo total das variações das tarifas.
- As reduções na competitividade do modo ferro-rodovia entre os pontos 3 e 6, 4 e 7, 5 e 8 correspondem ao aumento da tarifa ferroviária;

- O modo ferro-rodó é mais competitivo para o embarcador nos pontos 1 a 8 e para os operadores ferroviários e logísticos nos pontos 9 a 14. Isso se deve ao maior valor dos Custos Totais do modo rodoviário que do modo ferro-rodó nessas condições. Os Custos são muito mais importantes na decisão dos operadores do que na dos embarcadores (Figura 49).

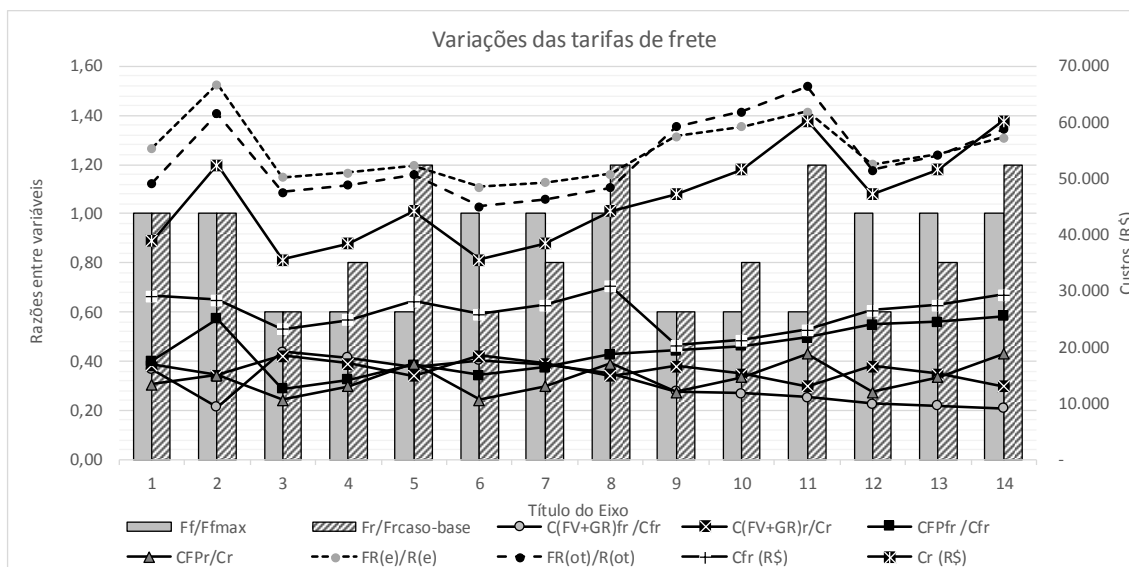


Figura 46 - Cenário-base e variação das tarifas de frete

4.5.4 Cenário 4: Variação das velocidades ferroviária e rodoviária

Com as demais condições do cenário-base, foram simuladas variações nas velocidades ferroviária e rodoviária que, nesse caso, são de 27km/h para os dois modos. Foram simuladas as situações indicadas na Tabela 30, limitando-se a velocidade ferroviária à atualmente registrada para a FNS e considerando, nos pontos 11 a 18, uma relação menor entre os percursos rodoviários das extremidades (D_o+D_d) e o percurso ferroviário.

Tabela 31 - Cenário 4: Variação das velocidades ferroviária e rodoviária

Ponto	V_f	V_r	D_f	D_o+D_d	D_r
1	27	27	1.407	1.568	2.792
3	19	27	1.407	1.568	2.792
4	19	35	1.407	1.568	2.792
5	19	43	1.407	1.568	2.792
6	19	51	1.407	1.568	2.792
7	27	27	1.407	1.568	2.792
8	27	35	1.407	1.568	2.792
9	27	43	1.407	1.568	2.792

10	27	51	1.407	1.568	2.792
11	19	27	3.517	628	4.352
12	19	35	3.517	628	4.352
13	19	43	3.517	628	4.352
14	19	51	3.517	628	4.352
15	27	27	3.517	628	4.352
16	27	35	3.517	628	4.352
17	27	43	3.517	628	4.352
18	27	51	3.517	628	4.352

Pode-se observar na Figura 47 que:

- Em todas as situações, as variações nos valores dos índices FR/R mostram uma relação direta entre a variação das velocidades ferroviária e rodoviária e a competitividade do ferro-rodovia em relação ao rodoviário.
- Quando a velocidade ferroviária é constante, o aumento na velocidade rodoviária gera uma redução dos custos de tempo total em relação ao Custo total, em ambos os modos. No ferro-rodovia, essas variações são menos intensas, já que somente a velocidade das pontas rodoviárias é aumentada (séries 3 a 6; 7 a 10, 11 a 14 e 15 a 18). Nessas séries, verifica-se uma redução na competitividade do ferro-rodovia.
- Quando a velocidade ferroviária aumenta e a rodoviária fica constante, verifica-se que o impacto dos custos relacionados a tempo de entrega em relação ao Custo total no modo ferro-rodovia se reduz em função do menor tempo de percurso ferroviário e no rodoviário se mantém constante (pontos 3 e 7, 4 e 8, 5 e 9, 6 e 10, 11 e 15, 12 e 16, 13 e 17 e 14 e 18). Nesses casos, verifica-se um aumento da competitividade do modo ferro-rodovia.
- Quanto maior a relação entre a velocidade ferroviária e a rodoviária, maior é a competitividade do modo ferro-rodovia. Com as velocidades ferroviárias consideradas, que não ultrapassam as atualmente verificadas, o ferro-rodovia é mais competitivo que o rodoviário, mesmo com velocidades rodoviárias maiores. No entanto, deve-se levar em consideração que a FNS apresenta baixo volume de tráfego, o que lhe permite maiores valores de velocidade, o que poderá vir a não ocorrer, à medida em que o tráfego for aumentando.

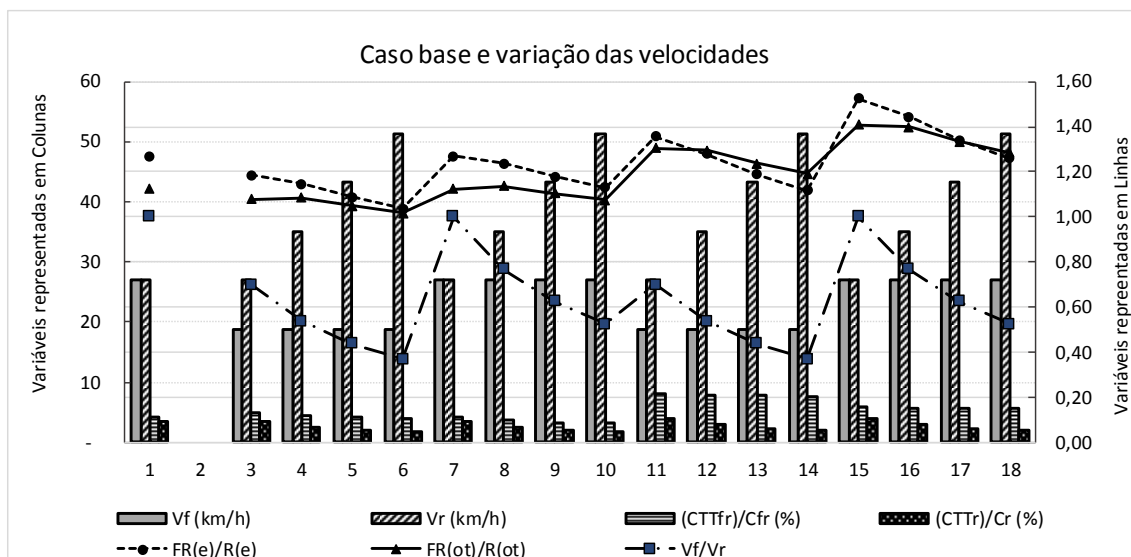


Figura 47 - Cenário-base e variação das velocidades

4.5.5 Cenário 5: Variação dos tempos de armazenagem e movimentação e das velocidades

A partir do cenário-base, foram considerados diferentes valores de tempos de armazenagem e de movimentação, para situações de diferentes velocidades rodoviárias e ferroviárias e distâncias ferroviárias e rodoviárias, conforme a Tabela 31.

Tabela 32 – Cenário 5: Variação dos tempos de armazenagem e movimentação e das velocidades

Ponto	V _f (km/h)	V _r (km/h)	na (h)	nm (h)	D _f (km)	D _o +D _d (km)	D _r (km)
1 - cenário-base	27	27	3,1	2,2	1.407	1.568	2.792
3	27	27	6,2	2,4	1.407	1.568	2.792
4	27	27	12,4	2,6	1.407	1.568	2.792
5	35	35	3,1	2,2	1.407	1.568	2.792
6	35	35	6,2	2,4	1.407	1.568	2.792
7	35	35	12,4	2,6	1.407	1.568	2.792
8	27	27	3,1	2,2	1.407	1.568	2.792
9	27	27	6,2	2,4	1.407	1.568	2.792
10	27	27	12,4	2,6	1.407	1.568	2.792
11	35	35	3,1	2,2	3.517	628	4.352
12	35	35	6,2	2,4	3.517	628	4.352
13	35	35	12,4	2,6	3.517	628	4.352

Pode-se observar na Figura 48 que:

- o modo ferro-rodado se torna menos competitivo que o rodoviário à medida em que a ineficiência dos terminais aumentou;
- Para as distâncias do caso base, que são as atualmente verificadas para o trecho Belém-Campinas, o ferro-rodado não é competitivo para tempo de armazenagem $na=12h$, que é o valor apontado por um dos transportadores entrevistados como o tempo máximo eventual de espera. Para as outras distâncias, ele é competitivo em todos os tempos de espera.
- Para os mesmos valores de velocidades (séries 1, 3 e 4; 5, 6 e 7; 8, 9 e 10; e 11, 12 e 13), o índice $CTTr/Cr$ é praticamente constante e o índice $CTTfr/Cfr$ apresenta variações pouco relevantes, o que mostra que a variação da velocidade tem impacto mais importante que os tempos de movimentação no Custo total.

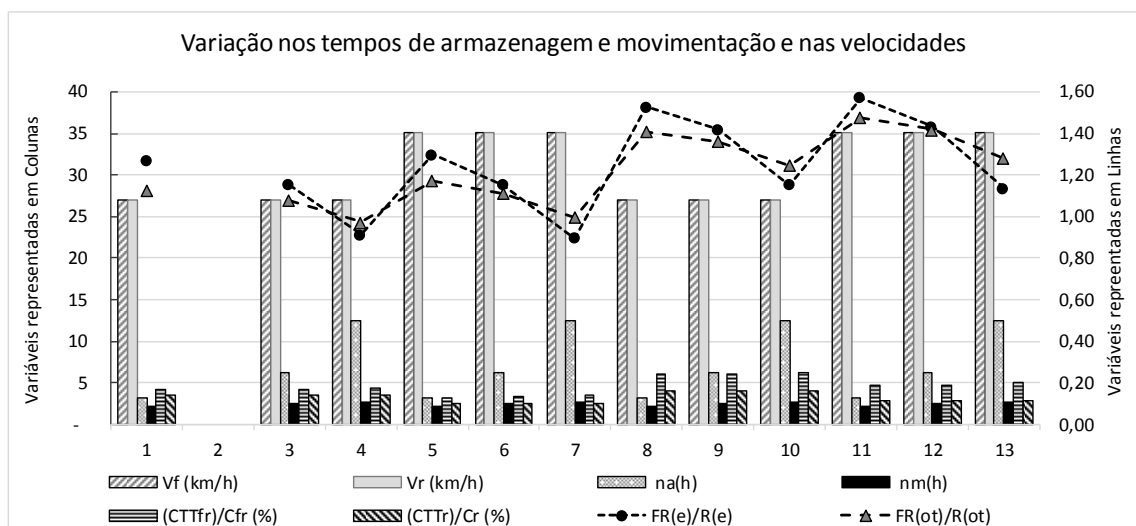


Figura 48 - Cenário-base e variação nos tempos de armazenagem e movimentação e velocidades

4.5.6 Conclusões do Item 4.5

Segundo a hierarquização resultante da aplicação do Método AHP mostrada na Figura 49, os Custos de Transporte são o parâmetro mais importante para a escolha modal para os Embarcadores e para os Operadores de Transporte, sendo mais importante para os últimos.

Observa-se que, para os demais parâmetros, as prioridades são diferentes para os dois grupos, sendo que os Embarcadores valorizam mais a segurança na entrega e da carga que o tempo de transporte, o que faz sentido, já que a pontualidade na entrega e a segurança da carga são parâmetros fora do seu controle, enquanto o tempo de entrega pode ser ajustado na sua política de estoques. Os Operadores de Transportes valorizam

mais o Tempo de Transporte e a Segurança da Carga que a Segurança na entrega, o que pode refletir condições contratuais mais severas nos dois primeiros parâmetros. Os custos relacionados a meio-ambiente não foram considerados importantes na escolha do modo de transporte.

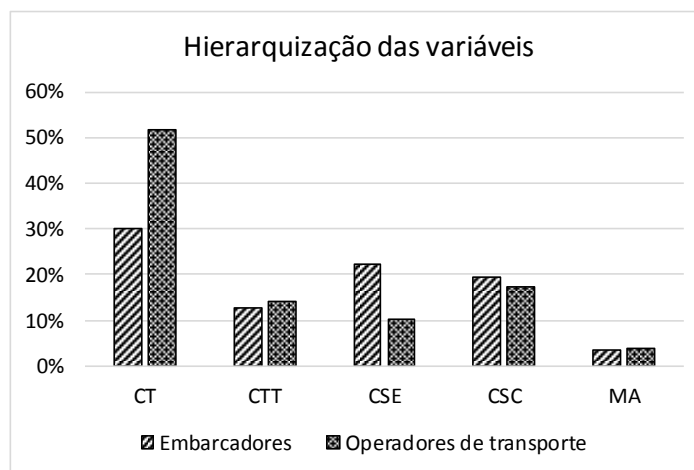


Figura 49 – Hierarquização das variáveis para escolha dos modos de transporte

As observações dos cenários simulados apresentaram resultados coerentes com o esperado e com as hierarquizações, observando-se que:

- Quanto maiores os valores da carga e das distâncias, menor é competitividade do modo rodoviário diante do ferro-rodó nas óticas dos embarcadores e dos transportadores, o que pode ser justificado pelo impacto do frete-valor nos custos de transporte, uma vez que suas alíquotas aumentam com o aumento da distância e do valor da carga, de forma oposta à redução das tarifas de frete rodoviário com o aumento das distâncias.
- Mesmo em distâncias maiores, verificaram-se situações em que os custos de Frete-peso rodoviários são menores que os do ferro-rodó, o que pode ocorrer em situações de longos trechos rodoviários nas pontas.
- Nas condições do cenário-base, os custos relativos à segurança da carga já incluídos nos custos de transporte - $C(FV+GR)$ são maiores para o modo rodoviário em todas as situações, independentemente da distância e do valor da carga.
- Os custos de tempo de transporte CTT do modo ferro-rodó são significativamente maiores que os do rodoviário, já que neste modo não há movimentação das cargas durante o transporte e o tempo de percurso rodoviário é menor.
- Os custos relativos a variações nos tempos de movimentação e percurso não são significativos (CSE).

- Nas simulações de variação de tarifas, notou-se que os índices FR/R das duas óticas são sempre maiores que 1, verificando-se que reduções significativas da tarifa rodoviária podem tornar o modo ferro-rodó pouco atrativo, caso as pontas rodoviárias sejam extensas, o que é o caso do cenário-base.
- As tarifas de transporte impactam somente o Frete-peso.
- Em todas as simulações de velocidades, as variações nos valores dos índices FR/R mostram uma relação direta entre a variação das velocidades ferroviária e rodoviária e a competitividade do ferro-rodó em relação ao rodoviário.
- Os custos de meio-ambiente são maiores para o modo rodoviário em todas as situações, alcançando valores relevantes em distâncias maiores.

Do que foi observado, conclui-se que, considerando como verdadeiras as premissas adotadas no cenário-base, o modo rodoferroviário poderia ser considerado como uma alternativa eficiente no transporte de mercadorias de médio e alto valor nos percursos nos dois sentidos entre Belém e Campinas, tanto pelos embarcadores como pelos operadores de transporte.

Futuras expansões da ferrovia, cujas obras estão em curso, aumentariam a viabilidade de sua adoção, já que aumentariam a distância ferroviária e reduziriam a distância rodoviária. A redução dos tempos de armazenagem e movimentação também atuaria a favor do modo ferro-rodó. A implantação de terminais rodo-ferro e ferro-rodó além dos que já existem poderia ser feita aos poucos, partindo de uma situação de embarque em pátios (menos produtivos) e, gradativamente, alcançando níveis maiores de produtividade e complexidade, com pátios equipados com equipamentos mais sofisticados de transferência de contêineres.

Por outro lado, a competitividade do ferro-rodó nesse percurso pode ser prejudicada por um aumento do tempo comercial, em função de redução da velocidade ferroviária e/ou de baixa eficiência de terminais multimodais resultantes de um maior carregamento da malha ferroviária, sem os investimentos necessários.

Como visto no item 4.1.3, já há, atualmente, uma demanda que poderia justificar um fluxo de três pares de trens com 30 vagões *double-stack* por semana, o que poderia ser atrativo para o operador ferroviário, uma vez que a ferrovia em questão apresenta altos níveis de ociosidade.

5 Conclusões e Recomendações

5.1 Aspectos regulatórios

A análise dos aspectos regulatórios apontou que, à semelhança do que ocorreu na Europa, a regulação do setor ferroviário brasileiro caminhou no sentido da competição na prestação dos serviços. Porém, em virtude da necessidade de atração de grandes *tradings* de *commodities* para a implantação de novos projetos de ferrovias, que teriam financiamento garantido pela receita advinda do transporte ferroviário da carga própria, o setor ferroviário voltou a ser verticalizado, nos moldes do modelo americano.

Esse modelo regulatório traz dificuldades para o desenvolvimento da multimodalidade, que poderiam ser mitigadas/resolvidas com medidas sugeridas na Tabela 32.

Tabela 33 - Obstáculos ao transporte multimodal de contêineres e medidas sugeridas para sua superação

Obstáculos	Medidas
Não há competição intramodal.	
Não há garantia de acesso – O embarcador ou o OTM terão que se declarar Usuários Dependentes, tendo que definir um fluxo pelo período mínimo de 5 anos e se comprometer contratualmente, por meio de cláusulas <i>take-or-pay</i> , ao pagamento pela utilização dos serviços. No caso específico do OTM, ele assumiria o risco de mercado do seu cliente, ao assinar esse contrato.	Segregação da gestão da infraestrutura e da operação ferroviária Recuperação da possibilidade de Operadores Ferroviários Independentes (OFI) poderem atuar em malhas ferroviárias de terceiros.
Não há incentivo à redução tarifária - a queda das tarifas que poderia ser provocada pela competição, não deverá ocorrer, o que diminui a competitividade da ferrovia em relação à rodovia, que é um mercado competitivo.	Atuação da ANTT no sentido de assegurar o acesso não discriminatório às malhas ferroviárias, condições de interoperabilidade entre as diversas empresas, bem como o investimento em tecnologia visando a maior produtividade no transporte de contêineres.
Não há incentivos para investimento em Tecnologia da Informação e em sistemas de sinalização e automação que seriam adequados ao transporte de contêineres.	
Não há iniciativas para se tentar um melhor aproveitamento do potencial de ramais ferroviários ociosos ou pouco utilizados, que poderiam ser utilizados para captação/distribuição de cargas para os troncos ferroviários.	Regularização das linhas ferroviárias pouco utilizadas, permitindo que sejam assumidas por empresas/governos locais, nos moldes adotados nos EUA, com a possível utilização de mecanismos de financiamento, como o PPI.
Não há incentivos financeiros à multimodalidade.	Valorização do transporte de carga containerizada por ferrovia, com mecanismos de incentivo financeiro à integração ferro-rodoviária, que poderiam contar com a participação pública de estados/municípios ou mesmo

Equacionamento dos recursos para implantação de novas malhas dificultado pela não participação de recursos públicos e pela falta de previsibilidade de receitas.	do Governo Federal na estruturação financeira de projetos relevantes.
Não há planejamento focado em transporte multimodal	Atuação efetiva do CONIT como órgão de planejamento dos transportes intermodais.
Abrangência da malha rodoviária muito maior que a da malha ferroviária.	Expansão das malhas ferroviárias, notadamente a ferrovia Norte-Sul e conclusão da Ferrovia Transnordestina.
Terminais multimodais inexistentes ou pouco eficientes	Investimentos em implantação/modernização de terminais multimodais.
Velocidade ferroviária baixa	Investimentos em vias, material rodante e sinalização para viabilizar a interoperabilidade.
A concorrência com o modo rodoviário não é simétrica, o que vem contra a atratividade do modo ferro-rodoviário. Não há dispositivo tarifário de compensação por desgaste da infraestrutura ou danos ao meio ambiente.	Implantação de tarifas de transportes variáveis de acordo com o impacto do veículo na infraestrutura e no meio-ambiente. Fiscalização efetiva do peso dos caminhões nas rodovias. Fiscalização efetiva das condições de trabalho dos motoristas.

Assim, no atual cenário de impossibilidade de que Operadores Ferroviários Independentes (OFI) possam atuar em malhas ferroviárias de terceiros, o desenvolvimento do Transporte Multimodal ferro-rodoviário dependerá, de maneira importante, da atuação do Poder Público na imposição de limites e na fiscalização das operadoras verticalizadas, no sentido de promover a interoperabilidade das malhas, de garantir o Direito de Passagem e Tráfego Mútuo, o acesso não discriminatório às malhas, o desenvolvimento tecnológico, os investimentos necessários ao transporte multimodal e políticas de regularização das linhas ferroviárias pouco utilizadas, bem como de sistemas de tarifas de transporte variáveis de acordo com o impacto do veículo na infraestrutura e no meio-ambiente.

5.2 Estudo de Caso

O Estudo de Caso apontou que, considerando como verdadeiras as premissas adotadas no cenário-base, o modo rodoferroviário poderia ser considerado como uma alternativa eficiente no transporte de mercadorias de médio e alto valor nos percursos nos dois sentidos entre Belém e Campinas, tanto pelos embarcadores como pelos operadores de transporte, caso não haja piora nos tempos comerciais ferroviários.

Além disso, mostrou já haver uma demanda que poderia justificar um fluxo de três pares de trens com 30 vagões *double-stack* por semana, o que poderia ser rentável para o operador ferroviário, uma vez que a ferrovia em questão apresenta altos níveis de ociosidade.

5.3 Conclusões da Pesquisa

- Os pontos de atenção apontados no Estudo de Caso estão em consonância com os obstáculos identificados na avaliação do Aspecto Regulatório, o que mostra a convergência das metodologias adotadas.
- Conclui-se pela viabilidade da implantação do modo ferro-rodoviário para o transporte de cargas containerizadas de médio e alto valor nos percursos nos dois sentidos entre Belém e Campinas, tanto pelos embarcadores como pelos operadores de transporte, considerando-se como verdadeiras as premissas adotadas no cenário-base.
- Considerando-se que o diagnóstico acima foi obtido a partir de análise regulatória e do estado-da-arte do setor de transportes multimodais no Brasil vis-à-vis de outros países que o incentivam e pelo Estudo de Caso feito a partir de um modelo para a comparação dos componentes de seus custos com os do transporte rodoviário, pode-se ver que as hipóteses básica e secundária foram confirmadas.

Este estudo teve como limitações o pequeno número de entrevistas obtidas e a impossibilidade de obtenção dos dados relativos aos subcritérios de Custos e Segurança na entrega, o que não permitiu uma aplicação mais apurada do modelo desenvolvido. Além disso, não foi obtido o acesso ao *software Expert Choice (Expert Choice Inc.)* e todos os cálculos relativos ao AHP, inclusive as simulações, foram feitos no *Excel*.

Sugere-se como aprofundamento desta pesquisa um estudo de viabilidade técnico-econômica, sob a ótica dos gestores de infraestrutura, dos operadores ferroviários e dos operadores de terminais multimodais e uma avaliação mais aprofundada da

competitividade do modo ferro-rodovia em relação à alternativa ferroviária com um número maior de entrevistas, com dados mais apurados dos custos e com a utilização do *software Expert Choice*.

6 Referências Bibliográficas

- America, S. and H. of R. of the U. S. of. Public Law 96-448 - Oct. 14, 1980 (1980).
- ANAC. (2016). *Anuário de Transporte Aéreo - dados*.
- ANTAQ. (2015). *TKU da navegação interior e de cabotagem – 2014*.
- ANTAQ. (2016). Desempenho do setor aquaviário 2016 (pp. 1–41).
- ANTAQ. (2017). *Anuário Estatístico*. disponível em <www.antaq.gov.br>.
- ANTT. Deliberação nº 124/2011 (2011).
- ANTT. (2017). *Anuário do Setor Ferroviário - Relatório Executivo - 2017*.
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*.
- Board, T. R. (1998). *Policy Options for Intermodal Freight Transportation: Special Report 252*.
- Brasil. ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. (2011). *Entraves Burocráticos, Exigências Legais e Tributárias do Transporte Multimodal*.
- BTS. (n.d.). *Transportation Economic TrEnds Transportation*.
- BTS. (2018). *Pocket Guide to Transportation*.
- Conselho, P. E. e do. Directiva 2001/16 (2001).
- Conselho, P. E. e do. Diretiva 2001/12/CE (2001).
- Conselho, P. E. e do. Regulamento (CE) N.o 1382/2003 (2003).
- Conselho, P. E. e do. Diretiva 2004/49/CE (2004).
- Conselho, P. E. e do. Diretiva 2004/50/CE (2004).
- Conselho, P. E. e do. Diretiva 2004/51/CE (2004).
- Conselho, P. E. e do. Regulamento (CE) nº 881/2004 (2004).
- Conselho, P. E. e do. Diretiva 2012/34/UE (2012).
- Conselho, P. E. e do. (2015). Diretiva (UE) 2015/719, 2014, 1–10.
- Conselho, P. E. e do. Diretiva (UE) 2016/2370 (2016).
- Conselho, P. E. e do. Diretiva (UE) 2016/797 (2016).
- Conselho, P. E. e do. Diretiva (UE) 2016/798 (2016).

- Conselho, P. E. e do. Regulamento (UE) 2016/2338 (2016).
- Conselho, P. E. e do. Regulamento (UE) 2016/796 (2016). Retrieved from [http://www.rederural.pt/index.php/pt/%5Cnfile:///Users/jpsf/Documents/Papers2/Files/Office_Regulamento_\(UE\)_n.o_13052013_do_Parlamento_Europeu_e_do_Conselho_de_17_de_dezembro_de_2013_relativo_ao_apoio_ao_desenvolvimento_rural_pelo_Fundo_Europeu_Agrícola_d](http://www.rederural.pt/index.php/pt/%5Cnfile:///Users/jpsf/Documents/Papers2/Files/Office_Regulamento_(UE)_n.o_13052013_do_Parlamento_Europeu_e_do_Conselho_de_17_de_dezembro_de_2013_relativo_ao_apoio_ao_desenvolvimento_rural_pelo_Fundo_Europeu_Agrícola_d)
- Conselho Europeu. Regulamento (UE) 642/2014 (2014).
- Court, E., & Auditors, O. F. (2016). *Rail freight transport in the EU: still not on the right track*.
- Economic, K., & Shaping, I. (2016). *Rail time indicators: A Review of Rail Traffic Trends & Key Economic Indicators Shaping Demand for Rail Transportation*.
- European Commission. (2017). An Overview of the EU Road Transport Market in 2015.
- Europeia, C. White paper 1985.pdf (1985).
- Europeia, C. Diretiva do Conselho 91/440/CEE de 29 de julho de 1991 (1991).
- Europeia, C. White Paper 1992 - The future development of the common transport policy (1992).
- Europeia, C. The common transport policy action programme 1995-2000 (1995).
- Europeia, C. a Strategy for Revitalising the Community'S Railways (1996).
- Europeia, C. (2001). White Paper 2001- European transport policy for 2010: time to decide, (2001).
- Europeia, C. White Paper 2011 - Roadmap to a single European transport area (2011). <http://doi.org/10.2832/30955>
- Europeia, C. (2015). Regulamento de Execução (UE) 2015/1100, (2).
- Europeia, C. (2016). Quinto relatório de acompanhamento do mercado ferroviário na UE.
- Europeia, C. Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho que altera a Diretiva 92/106/CEE (2017).
- Europeia, C. (2017b). Proposta de Regulamento sobre o acesso às instalações de serviço e aos serviços do setor ferroviário.
- Europeia, U. Diretiva do Conselho 92/106/CEE 7 de dezembro de 1992 (1992).

- Europeia, U. Diretiva 2011/76/UE (2011).
- Europeia, U. (2017). *Statistical Pocketbook 2017*.
- Europeias, C. das C. (2002). *Results of the Pilot Actions for Combined Transport (PACT) Programme, COM (2002) 54 final* (Vol. 3). Retrieved from [http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/sec/2002/0091/COM_SEC\(2002\)0091_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/sec/2002/0091/COM_SEC(2002)0091_EN.pdf)
- Europeu, C. Diretiva 96/53/CE (1996).
- Europeu, P. Regulamento (UE) 2016/2337 (2016).
- Europeu Conselho. (1995). Diretiva 95/18/CE Do Conselho, 1994(3), 70–74.
- Eurostat. (2016). *Energy, transport and environment indicators. Eurostat Pocketbooks on Environment and energy*. <http://doi.org/DOI.10.2785/33652>
- Festa, E., & Assumpção, M. R. P. (2012). Uso da Tecnologia de Informação e Desempenho Logístico na Cadeia Produtiva de Eletroeletrônicos. *Revista Ciência & Tecnologia* . v17, N 33 P 7-23.
- House of Representatives. (2015). Fixing Americas Surface Transportation Act - FAST Act, 1–555.
- International Union of Railways (UIC). (2017). *2016 Report on Combined Transport in Europe*.
- Islam, D. M. Z. (2014). Barriers to and enablers for European rail freight transport for integrated door-to-door logistics service . Part 1 : Barriers to ..., (October).
- Islam, D. Z., Ricci, S., & Nelldal, B. (2016). How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market , as aspired to in the EU Transport White Paper 2011. *European Transport Research Review*. <http://doi.org/10.1007/s12544-016-0204-x>
- Janic, M. (2008). An assessment of the performance of the European long intermodal freight trains (LIFTS). *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(10), 1326–1339. <http://doi.org/10.1016/j.tra.2008.06.008>
- Kopytov, E., & Abramov, D. (2012). Multiple-criteria analysis and choice of transportation alternatives in multimodal freight transport system. *Transport and Telecommunication*, 13(2), 148–158. <http://doi.org/10.2478/v10244-012-0012-x>

- Lawrence, S. (2015). *Freight Railroads Background*.
- Lívia B. Ângelo. (2005). Custos Logísticos de Transferência de Produtos, 1–19.
- MTPAC e EPL. (2017). *Anuário Estatístico de Transportes 2010-2016. Anuário Estatístico de Transportes 2010 - 2016*. Retrieved from http://portaldaestrategia.transportes.gov.br/images/Publicações/Sumário_Executivo_AET_-_2010_-_2016.pdf
- NTC. (2017). Brasil Transportes - edição anual 2016 - 2017.
- Ortuzar, J. de D., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport. Modelling Transport* (4th ed.). Wiley. <http://doi.org/10.1002/9781119993308>
- Rodrigue, J. P. (2008). The Thruport concept and transmodal rail freight distribution in North America. *Journal of Transport Geography*, 16(4), 233–246. <http://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2007.08.003>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process - What it is and how it is used. *Mathl Modelling*, 9(3), 161–176.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](http://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Statistes, B. of T., Chao, E. L., Rosen, J., Hu, P., & Schmitt, R. (2017). *Freight Facts and Figures*.
- SUFRAMA. (2013). Zona Franca de Manaus - Negócios e Investimentos na Amazônia.
- Teixeira, K. M. (2007). Investigação de opções de transporte de carga geral em contêineres nas conexões com a região Amazônica. *Tese de D.Sc. - USP*.
- Transportation, U. D. of. ISTEA.pdf (1991).
- Ugboma, C., Ugboma, O., & Ogwude, I. C. (2006). An Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach to Port Selection Decisions – Empirical Evidence from Nigerian Ports. *Maritime Economics & Logistics*, 8(3), 251–266. <http://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100160>
- US Department of Transportation. U . S . Department of Transportation Strategic Plan for FY 2018 -2022 (2018).
- US Federal Railroad Administration. (2014). *Summary of Class II and Class III Railroad*

Capital Needs and Funding Resources.

Vijayvargiya, A., & Dey, A. K. (2010). An analytical approach for selection of a logistics provider. *Management Decision*, 48(3), 403–418.
<http://doi.org/10.1108/00251741011037774>

Apêndice 1 – Metodologia AHP

1. Aplicação dos questionários

Foi encaminhado, por e-mail, um arquivo Excel, contendo três planilhas. A primeira, descrevia a pesquisa; a segunda era um questionário com perguntas sobre a empresa do entrevistado, com vistas à obtenção de dados; e a terceira era o questionário da pesquisa AHP.

1.1. Planilha 1 - Descrição da pesquisa

A inserção do modo ferroviário em sistemas troncais, em substituição à utilização do modo rodoviário porta-a-porta para deslocamentos em grandes distâncias resultará em uma divisão modal mais equilibrada no Brasil, tornando o transporte de carga menos agressivo ao meio-ambiente e reduzindo os custos de transporte dos produtos no mercado interno, pela melhor adequação do modo de transporte às distâncias percorridas.

Esta pesquisa tem foco na possibilidade de substituição do transporte rodoviário pelo transporte ferroviário de contêineres em percursos de longas distâncias.

Além do desenvolvimento do modelo teórico, será realizado um Estudo de Caso contemplando a utilização da Ferrovia Norte-Sul entre Porto Franco e Anápolis para o transporte multimodal de mercadorias em semirreboques baús entre Manaus e as regiões Sul-Sudeste.

A metodologia a ser desenvolvida prevê a otimização dos fluxos de cargas, considerando-se a utilização da multimodalidade. Será construída modelagem em Programação Linear - Problema de Transporte, utilizando as variáveis relevantes para o embarcador na escolha do modo de transporte e uma malha de transportes, todas definidas previamente. Serão estabelecidas equações que traduzam o efeito de cada variável escolhida em custo, de forma que possam ser traduzidas em R\$/TKU, a partir de valores determinísticos e conhecidos e seja possível obter as equações para o Problema de Transporte.

Para atingir esse objetivo, este trabalho partirá da avaliação de como os critérios Custos, Tempo, Segurança na entrega, Segurança da carga e Impacto ambiental influenciam na escolha do modo de transporte. Para isso, será utilizada a metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process). Nessa metodologia, o problema de decisão é dividido em níveis

hierárquicos, e, com base nessa hierarquia, são feitas, por especialistas de diversos segmentos, comparações par a par entre os diversos critérios e subcritérios (Figura 1).

Para essa comparação, é utilizada a Escala Fundamental de Saaty (Tabela 1).

Os dados obtidos são tabulados e tratados segundo a metodologia e obtém-se como resultado uma hierarquização dos critérios.

Tabela 1: Escala Fundamental de Saaty

Escala Fundamental de Saaty (1980)		
Escala Numérica	Escala de Importância	Descrição
1	Igual importância	As duas atividades contribuem da mesma forma para o objetivo
3	Reduzida importância de uma em relação à outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrado na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece mais uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

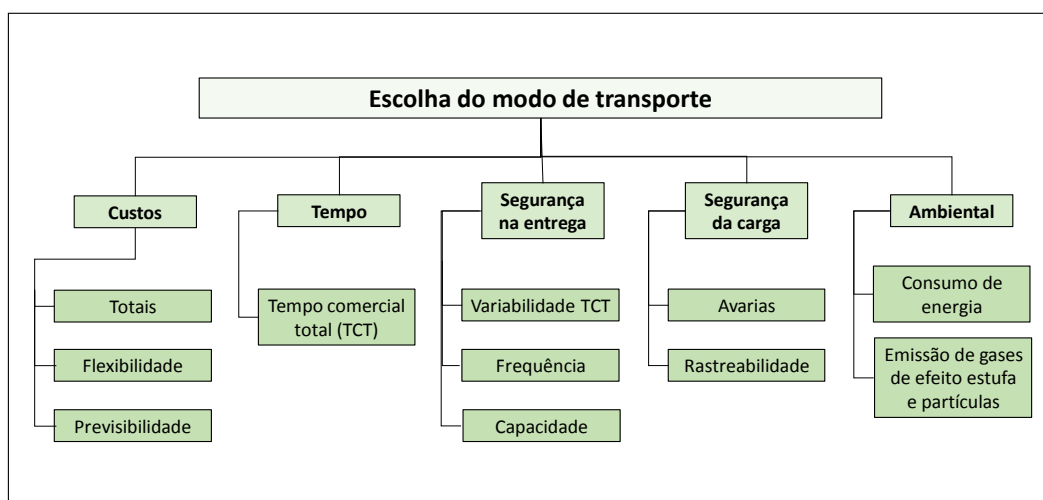


Figura 1: Estrutura Hierárquica para o Problema de Decisão

Assim, o modelo contempla:

- uma tabela de comparação par-a-par entre os cinco critérios, na qual, a cada comparação par a par, deverá ser preenchida a célula contida na linha do critério mais importante com a nota correspondente da Tabela de Saaty. A célula relativa ao critério menos importante deverá ser deixada em branco.

- quatro tabelas de comparação par-a-par entre os subcritérios de cada critério, a serem preenchidas conforme acima exposto.

- para o critério Tempo, que não apresenta subcritérios, não há comparações par-a-par a serem feitas.

Tabela 2: Exemplo de preenchimento da tabela de critérios

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	6	7	6	8
Tempo		1	2		9
Segurança na entrega			1		1
Segurança da carga		3	3	1	5
Ambiental					1

Na pesquisa em questão um entrevistado A pensa da seguinte forma:

- Os custos são muito mais importantes que o Tempo
- Os custos são fortemente mais importantes que a Segurança na entrega
- Os custos são razoavelmente mais importantes que a Segurança da carga
- Os custos são muito mais importantes que os impactos ambientais
- O tempo é entre igual e levemente mais importante que a Segurança na entrega
- A segurança da carga é levemente mais importante que a Tempo
- O tempo tem importância absoluta em relação aos impactos ambientais
- A segurança da carga é levemente mais importante que a segurança na entrega
- A segurança da carga tem grande importância em relação ao meio ambiente
- A segurança da entrega a mesma importância que os impactos ambientais

O preenchimento da tabela poderia ser feito, com variações que pudessem envolver as notas pares e ímpares.

1.2. Planilha 2 – Perfil do entrevistado

PERFIL DO ENTREVISTADO	
Nome:	
Profissão:	
Empresa:	
Cargo:	
<p>Para melhor caracterização do perfil do entrevistado, solicito o preenchimento das informações abaixo, relativas a cada perfil (embarcador, transportador rodoviário, operador logístico ou operador rodo-ferroviário). Tendo em vista que as questões são abrangentes, peço que as perguntas que, a seu juízo não sejam passíveis de resposta por se tratarem de questões estratégicas da sua empresa, sejam preenchidas com a sigla EST.</p>	
1) Embarcador	
Tipo de produto	
É transportado em contêineres?	
Poderia ser transportado em contêineres?	
Distância da fábrica ao CD (km)	
Modo de transporte atual	
Quantidade anual (t)	
Quantidade anual (m3)	
Nº de semirreboques (anual)	
Nº de contêineres (anual)	
Há sazonalidade no transporte? Como?	
Entregas porta-a-porta?	
Operador logístico?	
2) Transportador rodoviário	
<u>Frota:</u>	
- Nº de caminhões tratores	
- Nº de semirreboques baús próprios	
- Nº de contêineres próprios	
<u>Tecnologia da Informação:</u>	
- rastreabilidade	
- gestão da frota	
Quantidade transportada anual (t)	
Quantidade transportada anual (m3)	
Quais as distâncias média e máxima?	
Realiza transporte multimodal?	
Que modos de transporte?	
Entrega porta-a-porta?	
3) Operador logístico ou operador multimodal ferro-rodo	
Quais as distâncias média e máxima?	
Entregas porta-a-porta?	
Possui CD próprio? Quantos e onde?	
Compartilhamento de contêineres entre produtos?	
Compartilhamento de contêineres entre clientes?	
Qual a extensão máxima do trecho rodoviário?	
<u>Quanto aos trens (média):</u>	
- Quantos vagões por trem?	
- Qual é a frequência?	
- Quantos contêineres por vagão?	
<u>Quanto aos fluxos ferroviários:</u>	
- Quais são os principais fluxos?	
- Transit-time médio em cada um e sua variabilidade	
- Sentido dos fluxos (%): interior-portos; portos-interior e interior-interior?	
- Proporção média de vagões vazios/cheios por sentido	
- Que parâmetros são considerados na definição das tarifas?	
- Dificuldades para implantar trens com vagões plataforma para contêineres?	
<u>Quanto às cargas:</u>	
- Que cargas têm vocação para serem transportadas em contêineres em ferrovias?	
- Quais são os tipos de carga atualmente transportados?	

Quanto aos terminais:	
- São próprios?	
- Qual é o tempo médio de espera e sua variabilidade?	
- Qual é o tempo médio de movimentação (carga/descarga) e sua variabilidade?	
- Qual é o investimento médio (R\$/contêiner ou US\$/contêiner) para a implantação de um terminal de transbordo?	
- Quais são os custos de O&M médios em um terminal de transbordo (R\$/contêiner ou US\$/contêiner)?	

1.3. Planilha 3 – Pesquisa AHP

Foram obtidas as respostas de sete entrevistados, sendo que, em um primeiro momento, todas foram inconsistentes, o que causou um novo contato com eles para uma apuração da pesquisa. Nessa fase, seis foram consistentes e uma permaneceu inconsistente. Os resultados estão listados no item 3.

Pesquisa AHP - Tabelas a serem preenchidas

1 - COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS DE SEGUNDO NÍVEL

Compare dois a dois os cinco critérios listados na tabela abaixo, em função da sua importância para a escolha do modelo modal. Preencha a Tabela 1 abaixo, utilizando a Escala Fundamental de Saaty, mostrada acima e conforme as Instruções contidas na Planilha "Instruções". A cada comparação par a par deverá ser preenchida a célula contida na linha do critério mais importante.

Tabela 1 - Comparação de critérios de segundo nível (10 respostas)

Crítérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1				
Tempo		1			
Segurança na			1		
Segurança da carga				1	
Ambiental					1

2 - COMPARAÇÃO DE SUBCRITÉRIOS

Compare os subcritérios de cada critério par a par. Preencha as Tabelas 2.1 a 2.3 abaixo, utilizando a Escala Fundamental de Saaty, mostrada acima e conforme as Instruções contidas na Planilha "Instruções". A cada comparação par a par deverá ser preenchida a célula contida na linha do subcritério mais importante.

Tabela 2.1 - COMPARAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO CUSTOS (3 respostas)

	Totais	Flexibilidade	Previsibilidade
Totais	1		
Flexibilidade		1	
Previsibilidade			1

Tabela 2.2 - COMPARAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO SEGURANÇA NA ENTREGA (3 respostas)

	Variabilidade no TCT	Frequência	Capacidade
Variabilidade no TCT	1		
Frequência		1	
Capacidade			1

Tabela 2.3 - CRITÉRIO SEGURANÇA DA CARGA (1 resposta)

	Avarias	Rastreabilidade
Avarias	1	
Rastreabilidade		1

Tabela 2.4 - CRITÉRIO AMBIENTAL (1 resposta)

	Consumo de energia	Gases de efeito estufa e partículas
Consumo de energia	1	
Gases de efeito estufa e partículas		1

CRITÉRIO TEMPO

Como o critério Tempo não tem subcritérios, não há comparações par-a-par a serem feitas.

3. Resultados das entrevistas

3.1. Empresa E1 – Embarcador 1 – varejo

Comparação de critérios de segundo nível					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	2			9
Tempo		1			9
Segurança na entrega	3	4	1	5	9
Segurança da carga	2	2		1	9
Ambiental					1

n= 5

Matriz de Decisão - A

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	2	0,3333	0,5	9
Tempo	0,5	1	0,25	0,5	9
Segurança na entrega	3	4	1	5	9
Segurança da carga	2	2	0,2	1	9
Ambiental	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	1

Matriz normalizada

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	0,1513	0,2195	0,1760	0,0703	0,2432
Tempo	0,0756	0,1098	0,1320	0,0703	0,2432
Segurança na entrega	0,4538	0,4390	0,5279	0,7031	0,2432
Segurança da carga	0,3025	0,2195	0,1056	0,1406	0,2432
Ambiental	0,0168	0,0122	0,0587	0,0156	0,0270

Vetor de prioridades W

Classificação das Prioridades	
Custos	0,1721
Tempo	0,1262
Segurança na entrega	0,4734
Segurança da carga	0,2023
Ambiental	0,0261

Consistência

Aw		A		W				
0,9179	=	1,000	2,000	0,333	0,500	9,000	x	0,172
0,6663		0,500	1,000	0,250	0,500	9,000		0,126
2,7403		3,000	4,000	1,000	5,000	9,000		0,473
1,1280		2,000	2,000	0,200	1,000	9,000		0,202
0,1343		0,111	0,111	0,111	0,111	1,000		0,026

Autovalor λ_{max} 5,4264 5 OK

Índice de Consistência (IC) 0,1066

IR (n=5) 1,12

Razão de Consistência (RC) 0,0952 0,1 OK

3.2. Empresa E2 – Embarcador 2 - indústria

Comparação de critérios de segundo nível					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	7	6	4	5
Tempo		1	2		4
Segurança na entrega			1		4
Segurança da carga		2	2	1	5
Ambiental					1

n= 5

Matriz de Decisão - A

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	7	6	4	5
Tempo	0,1429	1	2	0,5	4
Segurança na entrega	0,1667	0,5	1	0,5	4
Segurança da carga	0,25	2	2	1	5
Ambiental	0,2	0,25	0,25	0,2	1

Matriz normalizada					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	0,5683	0,6512	0,5333	0,6452	0,2632
Tempo	0,0812	0,0930	0,1778	0,0806	0,2105
Segurança na entrega	0,0947	0,0465	0,0889	0,0806	0,2105
Segurança da carga	0,1421	0,1860	0,1778	0,1613	0,2632
Ambiental	0,1137	0,0233	0,0222	0,0323	0,0526

Vetor de prioridades

Classificação das Prioridades	
Custos	0,5322
Tempo	0,1286
Segurança na entrega	0,1043
Segurança da carga	0,1861
Ambiental	0,0488

Consistência

Aw	=	A	x	W
3,0465		1,000		0,532
0,7014		0,143		0,129
0,5455		0,167		0,104
1,0289		0,250		0,186
0,2507		0,200		0,049
		7,000		
		1,000		
		0,500		
		2,000		
		2,000		
		0,250		
		4,000		
		0,500		
		1,000		
		2,000		
		0,200		
		5,000		
		4,000		
		1,000		
		5,000		
		1,000		

Autovalor λ_{max}

5,415

5 OK

Índice de Consistência (IC)

0,104

IR (n=5)

1,120

Razão de Consistência (RC)

0,093

0,1 OK

3.3. Empresa T1 – Operador de Transportes – contêineres

Comparação de critérios de segundo nível					
Crítérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	3	5	3	5
Tempo		1	3		5
Segurança na entrega			1		3
Segurança da carga		3	3	1	5
Ambiental					1

n= 5

Matriz de Decisão - A

Crítérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	3	5	3	5
Tempo	0,3333	1	3	0,3333	5
Segurança na entrega	0,2	0,3333	1	0,3333	3
Segurança da carga	0,3333	3	3	1	5
Ambiental	0,2	0,2	0,3333	0,2	1

Matriz normalizada	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	0,4839	0,3982	0,4054	0,6164	0,2632
Tempo	0,1613	0,1327	0,2432	0,0685	0,2632
Segurança na entrega	0,0968	0,0442	0,0811	0,0685	0,1579
Segurança da carga	0,1613	0,3982	0,2432	0,2055	0,2632
Ambiental	0,0968	0,0265	0,0270	0,0411	0,0526

Vetor de prioridades

Classificação das Prioridades	
Custos	43,3%
Tempo	17,4%
Segurança na entrega	9,0%
Segurança da carga	25,4%
Ambiental	4,9%

Consistência

Aw	=	A	X	W
2,4102		1,000 3,000 5,000 3,000 5,000		0,433
0,9162		0,333 1,000 3,000 0,333 5,000		0,174
0,4655		0,200 0,333 1,000 0,333 3,000		0,090
1,4333		0,333 3,000 3,000 1,000 5,000		0,254
0,2510		0,200 0,200 0,333 0,200 1,000		0,049

Autovalor λ_{max} 5,3603 5 OK

Índice de Consistência (IC) 0,0901

IR (n=5) 1,12

Razão de Consistência (RC) 0,0804 0,1 OK

3.4. Empresa T2 – Operador de Transportes - contêineres

Comparação de critérios de segundo nível					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	8	8	7	9
Tempo		1	1	1	7
Segurança na entrega			1	1	7
Segurança da carga				1	7
Ambiental					1

n= 5

Matriz de Decisão - A

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	8	8	7	9
Tempo	0,125	1	1	1	7
Segurança na entrega	0,125	1	1	1	7
Segurança da carga	0,1429	1	1	1	7
Ambiental	0,1111	0,1429	0,1429	0,1429	1

Matriz normalizada					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	0,6649	0,7179	0,7179	0,6901	0,2903
Tempo	0,0831	0,0897	0,0897	0,0986	0,2258
Segurança na entrega	0,0831	0,0897	0,0897	0,0986	0,2258
Segurança da carga	0,0950	0,0897	0,0897	0,0986	0,2258
Ambiental	0,0739	0,0128	0,0128	0,0141	0,0323

Vetor de prioridades

Classificação das Prioridades	
Custos	61,6%
Tempo	11,7%
Segurança na entrega	11,7%
Segurança da carga	12,0%
Ambiental	2,9%

Consistência

Aw	=	A	x	W
3,59562		1,000		0,616
0,63581		0,125		0,117
0,63581		0,125		0,117
0,64682		0,143		0,120
0,14830		0,111		0,029

Autovalor λ_{max} 5,4300 5 OK

Índice de Consistência (IC) 0,1075

IR (n=5) 1,12

Razão de Consistência (RC) 0,0960 0,1 OK

3.5. Empresa T3 – Operador Ferroviário

Comparação de critérios de segundo nível					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1		2	2	6
Tempo	4	1	3	3	7
Segurança na entrega			1	1	3
Segurança da carga				1	3
Ambiental					1

Matriz de Decisão - A

n= 5

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	0,25	2	2	6
Tempo	4	1	3	3	7
Segurança na entrega	0,5	0,3333	1	1	3
Segurança da carga	0,5	0,3333	1	1	3
Ambiental	0,1667	0,1429	0,3333	0,3333	1

Matriz normalizada					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	0,1622	0,1214	0,2727	0,2727	0,3000
Tempo	0,6486	0,4855	0,4091	0,4091	0,3500
Segurança na entrega	0,0811	0,1618	0,1364	0,1364	0,1500
Segurança da carga	0,0811	0,1618	0,1364	0,1364	0,1500
Ambiental	0,0270	0,0694	0,0455	0,0455	0,0500

Vetor de prioridades

Classificação das Prioridades	
Custos	22,6%
Tempo	46,0%
Segurança na entrega	13,3%
Segurança da carga	13,3%
Ambiental	4,7%

Consistência

Aw	=	A	X	W			
1,1582		1,000	0,250	2,000	2,000	6,000	0,226
2,4947		4,000	1,000	3,000	3,000	7,000	0,460
0,6750		0,500	0,333	1,000	1,000	3,000	0,133
0,6750		0,500	0,333	1,000	1,000	3,000	0,133
0,2396		0,167	0,143	0,333	0,333	1,000	0,047

Autovalor λ_{max}

5,1474

5 OK

Índice de Consistência (IC)

0,0368

IR (n=5)

1,12

Razão de Consistência (RC)

0,0329

0,1 OK

3.6. Banco Financiador

Comparação de critérios de segundo nível					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	3	5		7
Tempo		1	3		5
Segurança na entrega			1		4
Segurança da carga	3	5	3	1	9
Ambiental					1

n= 5

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	3	5	0,333333	7
Tempo	0,333333	1	3	0,2	5
Segurança na entrega	0,2	0,333333	1	0,333333	4
Segurança da carga	3	5	3	1	9
Ambiental	0,1428571	0,2	0,25	0,111111	1

Matriz normalizada

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	0,2138493	0,314685	0,408163	0,168539	0,269231
Tempo	0,0712831	0,104895	0,244898	0,101124	0,192308
Segurança na entrega	0,0427699	0,034965	0,081633	0,168539	0,153846
Segurança da carga	0,6415479	0,524476	0,244898	0,505618	0,346154
Ambiental	0,0305499	0,020979	0,020408	0,05618	0,038462

Classificação das Prioridades	
Custos	27,5%
Tempo	14,3%
Segurança na entrega	9,6%
Segurança da carga	45,3%
Ambiental	3,3%

Consistência

Aw	=	A					X	W
1,5694		1,000	3,000	5,000	0,333	7,000		0,275
0,7807		0,333	1,000	3,000	0,200	5,000		0,143
0,4831		0,200	0,333	1,000	0,333	4,000		0,096
2,5806		3,000	5,000	3,000	1,000	9,000		0,453
0,1755		0,143	0,200	0,250	0,111	1,000		0,033

λ_{max}	5,4314	5 OK
IC	0,1079	
IR	1,12	
RC	0,0963	0,1 OK

3.7. Embarcador 3 – Embarcador – indústria – Inconsistente

Comparação de critérios de segundo nível					
Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	7	1	1	8
Tempo		1	6	1	6
Segurança na entrega			1		8
Segurança da carga			8	1	8
Ambiental					1

n= 5

Matriz de Decisão - A

Critérios	Custos	Tempo	Segurança na entrega	Segurança da carga	Ambiental
Custos	1	7	1	1	8
Tempo	0,1429	1	6	1	6
Segurança na entrega	1	0,1667	1	0,125	8
Segurança da carga	1	1	8	1	8
Ambiental	0,1250	0,1667	0,125	0,125	1

Matriz normalizada

Critérios	Custos	Tempo			Ambiental
Custos	0,3060	0,7500	0,0620	0,3077	0,2581
Tempo	0,0437	0,1071	0,3721	0,3077	0,1935
Segurança na entrega	0,3060	0,0179	0,0620	0,0385	0,2581
Segurança da carga	0,3060	0,1071	0,4961	0,3077	0,2581
Ambiental	0,0383	0,0179	0,0078	0,0385	0,0323

Vetor de prioridades W

Classificação das Prioridades	
Custos	33,7%
Tempo	20,5%
Segurança na entrega	13,6%
Segurança da carga	29,5%
Ambiental	2,7%

Consistência

Aw
2,4174
1,5283
0,7596
2,1438
0,1571

A					
1,000	7,000	1,000	1,000	8,000	
0,143	1,000	6,000	1,000	6,000	
1,000	0,167	1,000	0,125	8,000	
1,000	1,000	8,000	1,000	8,000	
0,125	0,167	0,125	0,125	1,000	

X

W
0,337
0,205
0,136
0,295
0,027

Autovalor λ_{max}	6,6617	5 OK
Índice de Consistência (IC)	0,4154	
IR (n=5)	1,12	
Razão de Consistência (RC)	0,3709	0,1 Inconsistente

4. Aplicação do modelo desenvolvido

As respostas foram consolidadas, desprezando-se as respostas da entrevista inconsistente e calculou-se, por média geométrica, a avaliação média, por segmento. Foram obtidas, então, as hierarquias dos critérios de segundo nível.

	Embarcador				Operadores de transporte				Financiador
	E1	E2	E3	Média sem E3	T1	T2	T3	Média	F1
Custos	17,2%	53,2%	29,8%	30,3%	43,3%	61,6%	22,6%	39,2%	27,5%
Tempo	12,6%	12,9%	7,5%	12,7%	17,4%	11,7%	46,0%	21,1%	14,3%
Segurança na entrega	47,3%	10,4%	24,3%	22,2%	9,0%	11,7%	13,3%	11,2%	9,6%
Segurança da carga	20,2%	18,6%	35,4%	19,4%	25,4%	12,0%	13,3%	15,9%	45,3%
Ambiental	2,6%	4,9%	3,1%	3,6%	4,9%	2,9%	4,7%	4,1%	3,3%

Assim, os vetores de prioridade que traduzem a preferência dos embarcadores (W_e) e dos operadores de transportes (W_{ot}) são:

Vetores de Prioridade

		Embarcadores	Operadores de transporte
		W_e	W_{ot}
Custos	H2c	30,30%	39,20%
Tempo	H2t	12,70%	21,10%
Segurança na entrega	H2et	22,20%	11,20%
Segurança da carga	H2sc	19,40%	15,90%
Ambiental	H2ma	3,60%	4,10%

Então, para cada cenário a ser pesquisado, foram inseridos na planilha de custos as variáveis a serem testadas, obtendo-se, então, a matriz de comparação das alternativas (A_{ij}).

Apresenta-se aqui, como exemplo, o ponto 13 do Cenário 5: Variação dos tempos de armazenagem e movimentação e das velocidades, mostrado no item 4.5.4 da Dissertação.

Componentes do Custo	Símbolo		Unidade	Custos Unitários	
	Ferrovário	Rodoviário		Ferro-rodoviário	Rodoviário
Frete	CF _f	CF _r	R\$/cont	13820,12	19314,75
Frete rodoviário origem - terminal rodo-ferro		CF _{r(o)}	R\$/cont	1880,01	
Frete rodoviário terminal ferro-rodo - destino		CF _{r(d)}	R\$/cont	2202,77	
Carga	X	X	cont	1	1
Distância ferroviária na composição ferro-rodo	D _f		km	3518	
Distância origem - terminal rodo-ferro		D _o	km	278	
Distância terminal ferro-rodo - destino final		D _d	km	350	
Distância na alternativa Rodoviária		D _r	km		4352
GRIS		GR	%	0,15%	0,30%
Frete Valor		AFV	%	0,50%	1,20%
Frete Valor		FV	R\$	7.500	18.000
impostos/taxas	ICMS	ICMS	%	12	12
Frete peso	FP		R\$	20.051	21.633
Frete-valor + GRIS	FV+GR		R\$	7.530	18.065
CUSTO DE TRANSPORTE (CT)	CT_f	CT_r	R\$/cont	28.407	39.697
Velocidade média de percurso			km/h	35,10	35,10
Tempo de transporte (h)	nt _f	nt _r	h	118	124
Tempo em armazenagem (h)	na _f	na _r	h	12,4	0
Tempo em movimentação	nm _f	nm _r	h	2,64	0
Movimentação	CM		R\$/cont	R\$ 368,50	0
Nº de movimentações	NM			2	
Transbordos	TB _f	TB _r	R\$/cont	737,0	
Taxa de armazenagem por container	CA _f	CA _r	R\$/contxh	R\$ 37,26	
Armazenagem	A _f	A _r	R\$/cont	275,7	
Valor médio da mercadoria	Vm	Vm	R\$milhão/cont	1,50	1,50
Custo de oportunidade	I	I	%/ano	0,08	0,08
CUSTO DO TEMPO DE TRANSPORTE (CTT)	CTT_f	CTT_r	R\$/cont	1.755,84	1.634,84
Armazenagem (Espera)				308,8	
Varição média do tempo de transporte	PVT _f	PVT _r	%	10,0	20,0
Varição média do tempo de armazenagem	PVA _f	PVA _r	%	15,00	
Varição média do tempo de movimentação	PVM _f	PVM _r	%	15,00	
Tempo excedente total (horas)	n _f	n _r	h	14,07	24,80
CUSTO DE SEGURANÇA NA ENTREGA (CSE)	CSE_f	CSE_r	R\$/cont	494	327
Percentual de perdas	PP _{f=0}	PP _{r=0}	%	-	-
PS	PS _f	PS _r	%	0,15	0,27
Perdas	P _f	P _r	R\$/cont		0,00
Seguro	S _f	S _r	R\$/cont	2.250	4.050
Custo de Segurança da carga (CSC)	CSC_f	CSC_r	R\$/cont	2.250	4.050
Custos ambientais	Amb _f	Amb _r	R\$/contxkm	0,68	2,74
Custos ambientais (MA)	MA_f	MA_r	R\$/cont	4.129	11.920
Custo total C	C_f	C_r	R\$/cont	35.280	55.994

Matriz de comparação das alternativas $A_{(ij)}$

	CT	CTT	CSE	CSC	MA
Rodo-ferro	28.406,8	1.755,8	583,2	2.250,0	4.128,9
Rodoviário	39.697,4	1.634,8	326,8	4.050,0	11.919,6

Matriz $A_{(ij)}$ normalizada

	CT	CTT	CSE	CSC	MA
Rodo-ferro	0,42	0,52	0,64	0,36	0,26
Rodoviário	0,58	0,48	0,36	0,64	0,74

Invertendo as prioridades, já que a melhor alternativa é a de menor custo

	CT	CTT	CSE	CSC	MA
Rodo-ferro	2,40	1,93	1,56	2,80	3,89
Rodoviário	1,72	2,07	2,78	1,56	1,35

Normalizando as prioridades

	CT	CTT	CSE	CSC	MA
Rodo-ferro	0,58	0,48	0,36	0,64	0,74
Rodoviário	0,42	0,52	0,64	0,36	0,26

Obtém-se, então, a pontuação de cada alternativa, por meio do Processo AHP, conforme a fórmula

$f(A_j) = \sum_{i=1}^m W(C_i) * vi(A_j)$, $j = 1, n$, onde $W(C_i)$ é o vetor de hierarquias dos critérios de segundo nível.

Hierarquização das alternativas

Ótica do Embarcador

CT	30,3%
CTT	12,7%
CSE	22,2%
CSC	19,4%
MA	3,6%
Rodo-ferro (FR_e)	0,469
Rodoviário (R_e)	0,413

Ótica dos Operadores de transporte

CT	51,7%
CTT	14,3%
CSE	10,3%
CSC	17,5%
MA	3,8%
Rodo-ferro (FR_{ot})	0,547
Rodoviário (R_{ot})	0,427

FR_e/R_e	1,14
------------	------

FR_{ot}/R_{ot}	1,28
------------------	------

Assim, para cada situação pesquisada, foi calculada a preferência dos embarcadores e operadores de transporte, traduzida nos indicadores FR_e , R_e , FR_{ot} e R_{ot} , que indicam a preferência dos embarcadores e dos operadores de transporte pelos modos ferro-rodovia, respectivamente. Para facilidade de representação, formaram-se os índices FR_e/R_e e FR_{ot}/R_{ot} que, quando maiores que 1, indicam a preferência pelo modo ferro-rodovia.

Na situação aqui simulada, o modo ferro-rodovia seria preferido pelos embarcadores e pelos operadores de transportes.

Anexo I - Corredores Ferroviários Transeuropeus

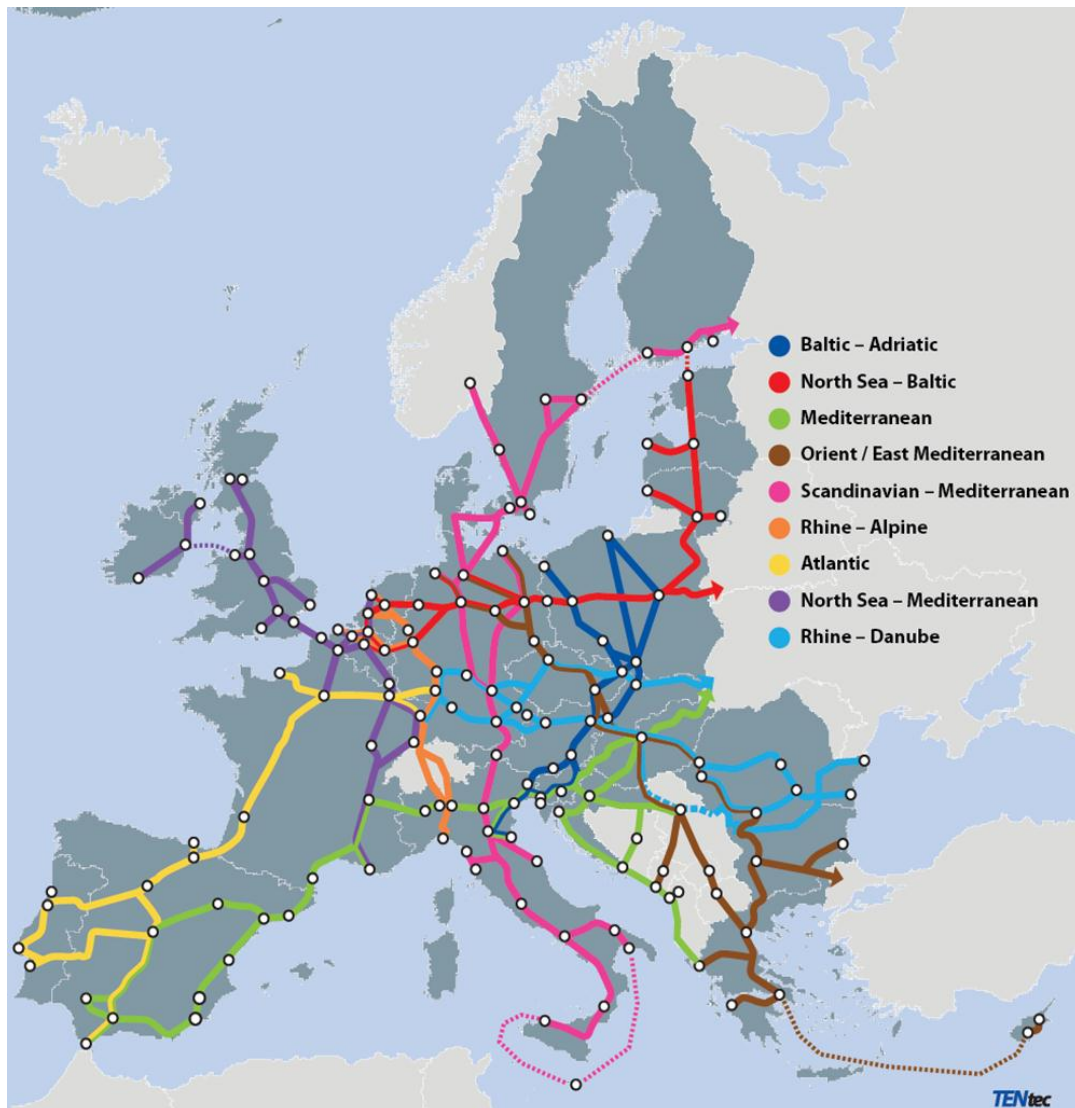
Este anexo apresenta, em mapas esquemáticos, o detalhamento dos nove Corredores Ferroviários Transeuropeus (TEN-T), estabelecidos conforme o Regulamento nº 913/2010 do Parlamento Europeu.

É composto das figuras 50 a 68, conforme o Índice de Figuras.

A Figura 50 mostra a abrangência dos corredores, bem como sua interligação com o transporte marítimo.

As figuras 51 a 68 mostram, esquematicamente, cada corredor e, em retângulos pretos, os prazos estabelecidos em 2017, pelo Regulamento nº 2017/6 da União Europeia, para a implantação do Sistema Europeu de Gestão do Tráfego Ferroviário nos corredores da rede principal (*European Rail Traffic Management System - ERTMS*). Esse é um requisito importante para a interoperabilidade, por permitir maiores velocidades e menores distanciamentos entre os trens, dentre outros benefícios.

O ERTMS já está operacional em alguns trechos, localizados principalmente em países onde os trens de alta-velocidade têm maior relevância, tendo em vista que a sinalização é essencial para a segurança desses sistemas (França, Espanha, Itália, Alemanha, Holanda e Bélgica). A totalidade dos trechos somente ficará pronta a partir de 2020.



Note: the nine TEN-T core network corridors are based on the CEF and TEN-T Regulations (1316/2013 & 1315/2013); they have been created as a coordination instrument to facilitate the completion of major parts of the core network of strategic importance.
 Source: European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, TENtec Information System

Figura 50 - Mapa dos Corredores Multimodais Transeuropeus

Fonte: Comissão Europeia (disponível em < http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/fff/TEN-T_Core_Network_Corridors_%28Freight_and_Passenger%29_RYB17.png>, acesso em 04/03/2018)

PL

CORREDOR BÁLTICO-ADRIÁTICO
Passageiros e mercadorias
1/2

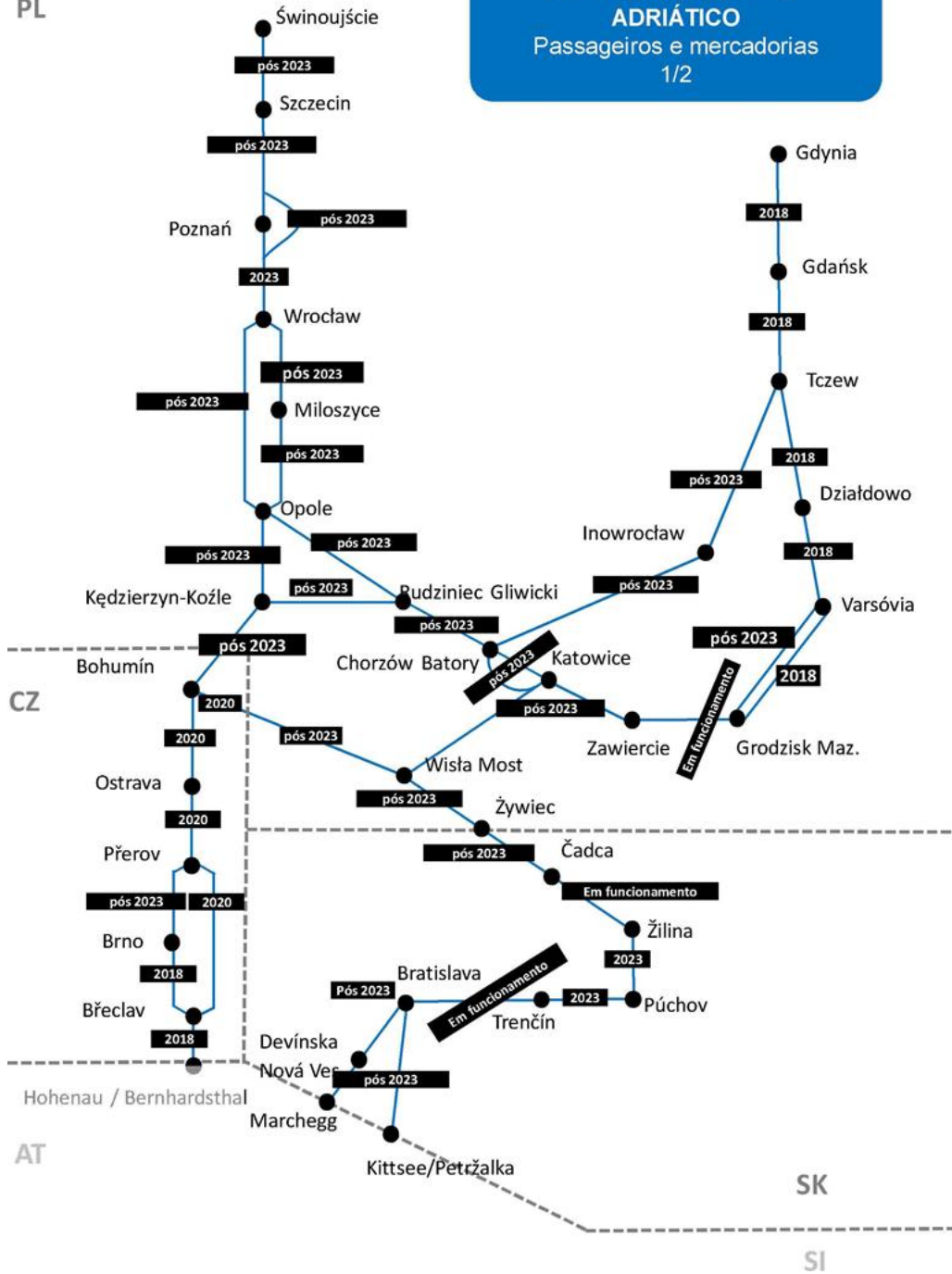


Figura 51 - Corredor Báltico-Adriático (1/2)

CORREDOR BÁLTICO-ADRIÁTICO
Passageiros e mercadorias
2/2

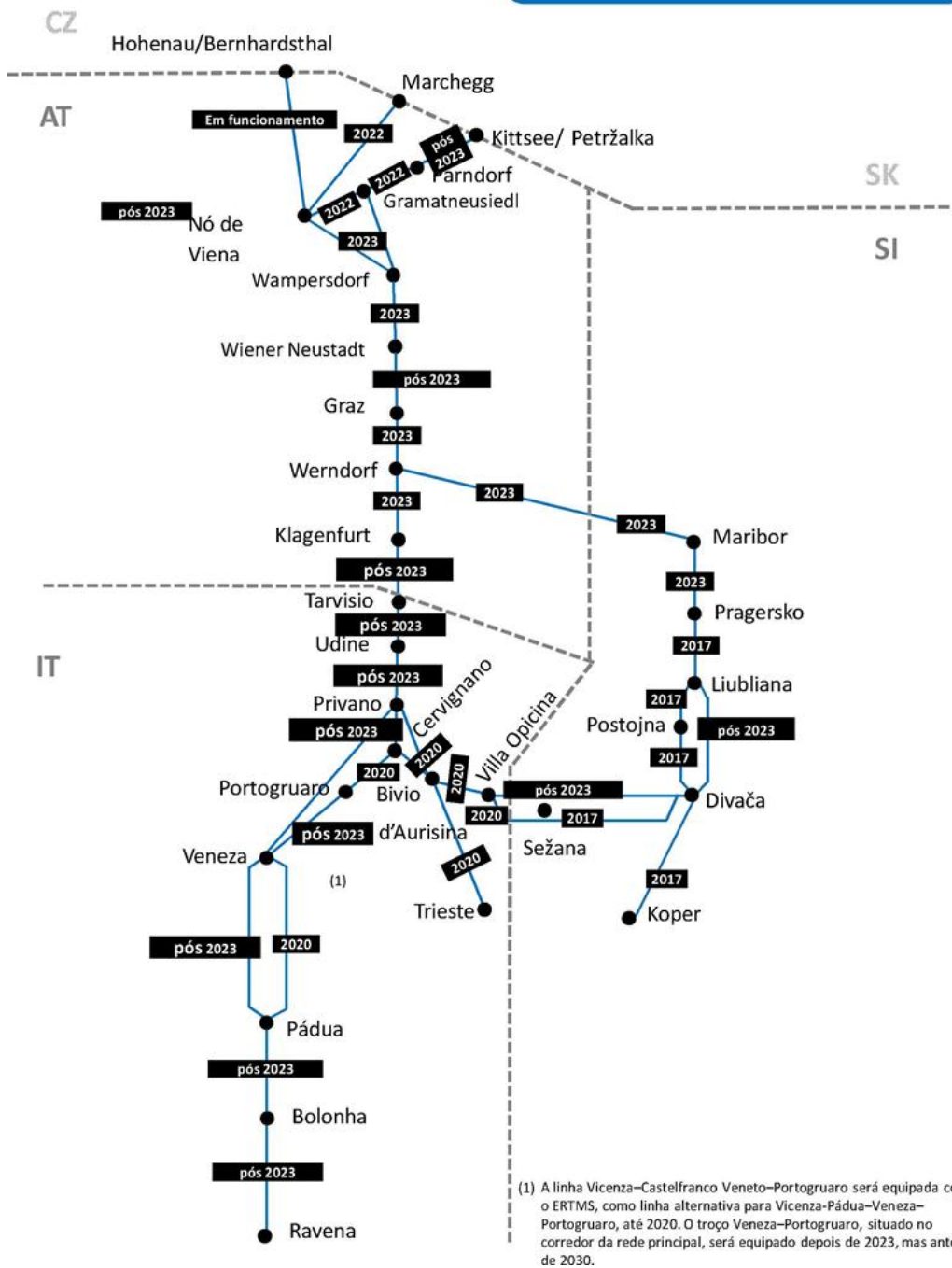


Figura 52 - Corredor Báltico-Adriático (2/2)

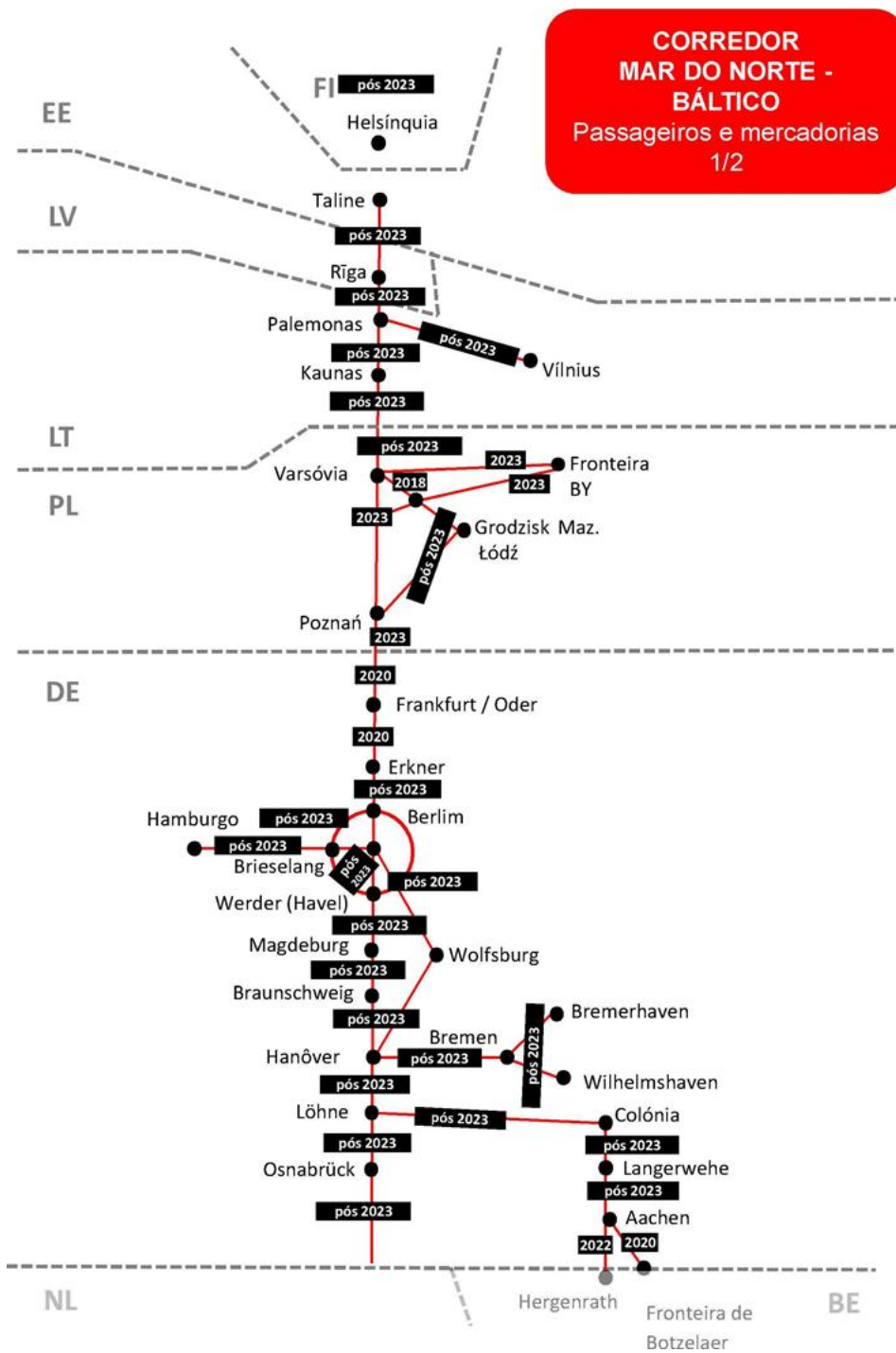


Figura 53 - Corredor Mar do Norte - Báltico (1/2)

MAR DO NORTE - BÁLTICO
 Passageiros e mercadorias
 2/2

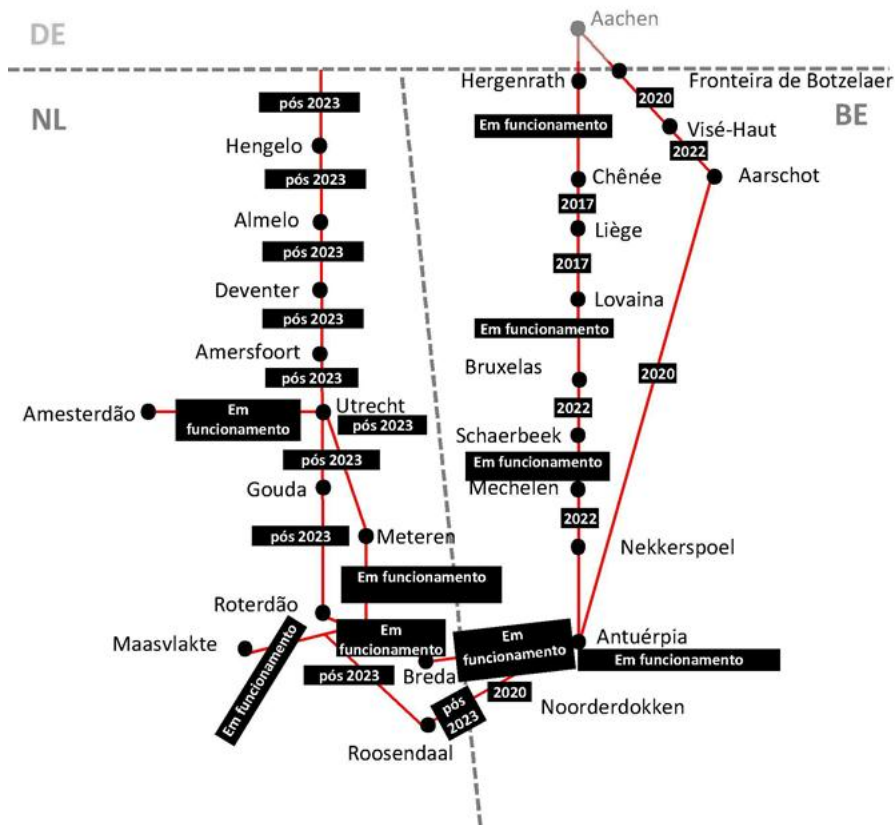


Figura 54 - Corredor Mar do Norte - Báltico (2/2)

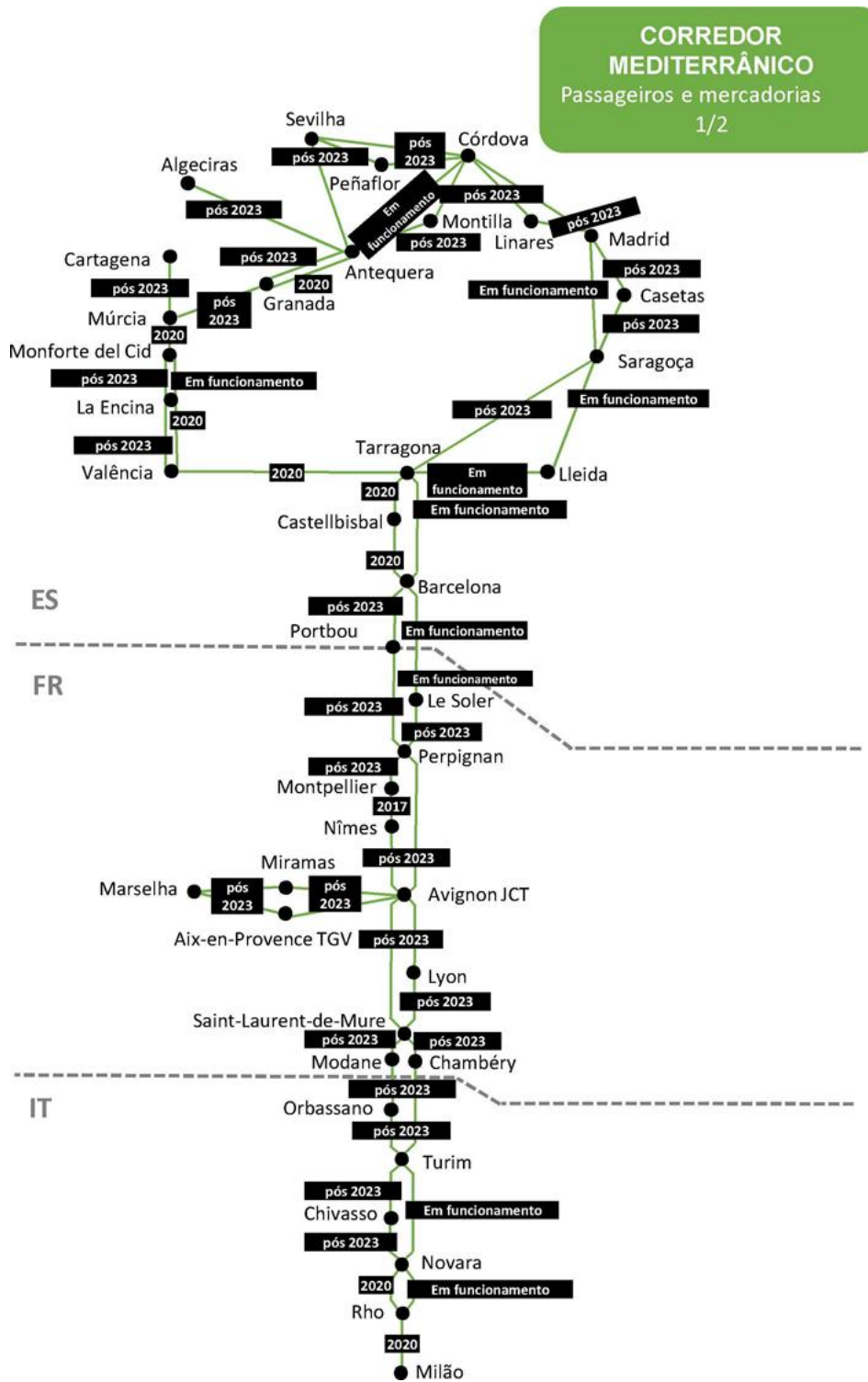


Figura 55 - Corredor Mediterrâneo (1/2)

CORREDOR MEDITERRÂNICO
Passageiros e mercadorias
2/2

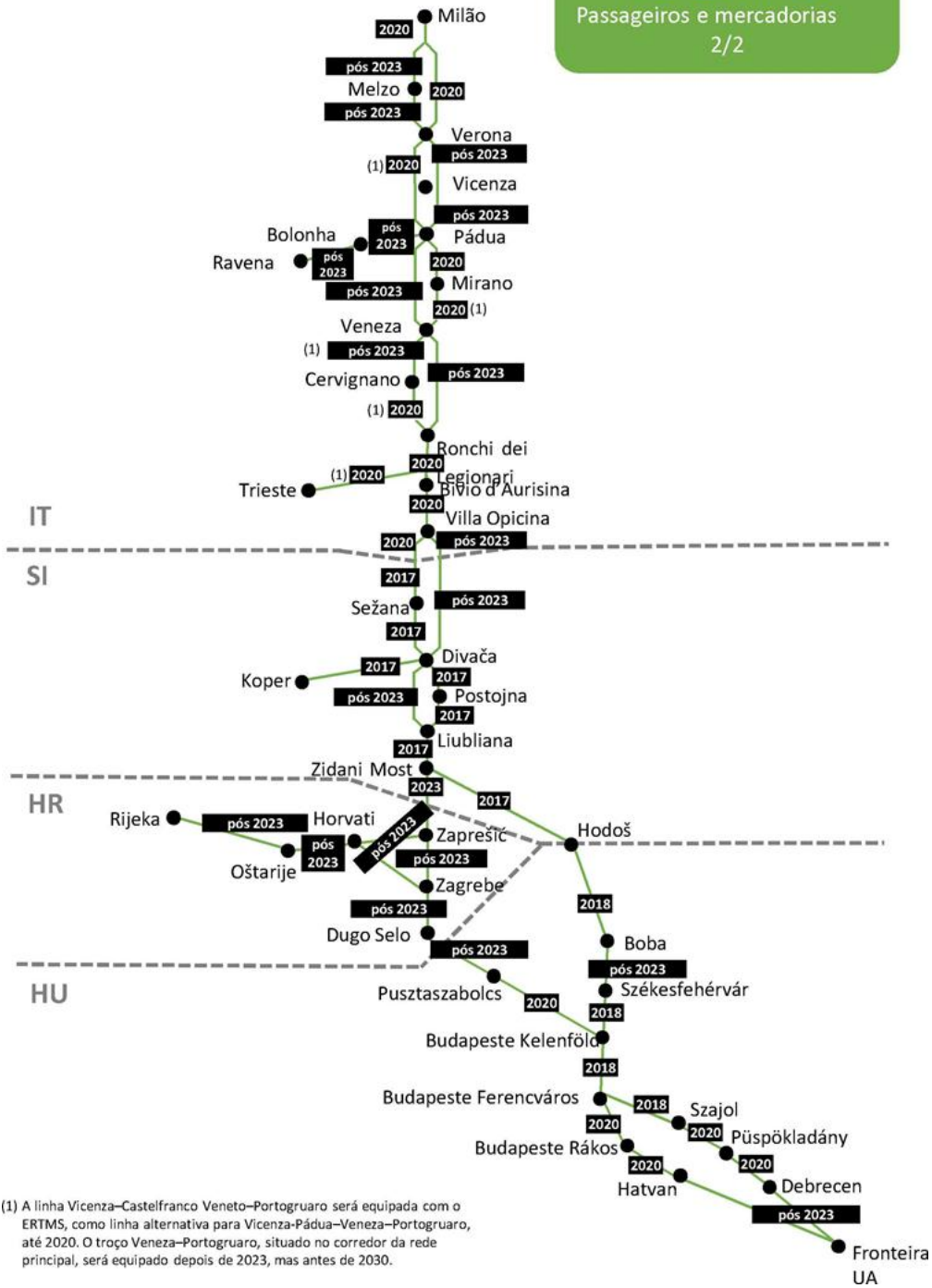


Figura 56 - Corredor Mediterrâneo (2/2)

**CORREDOR
ORIENTE/MEDITERRÂNEO
ORIENTAL**
Passageiros e mercadorias
1/2

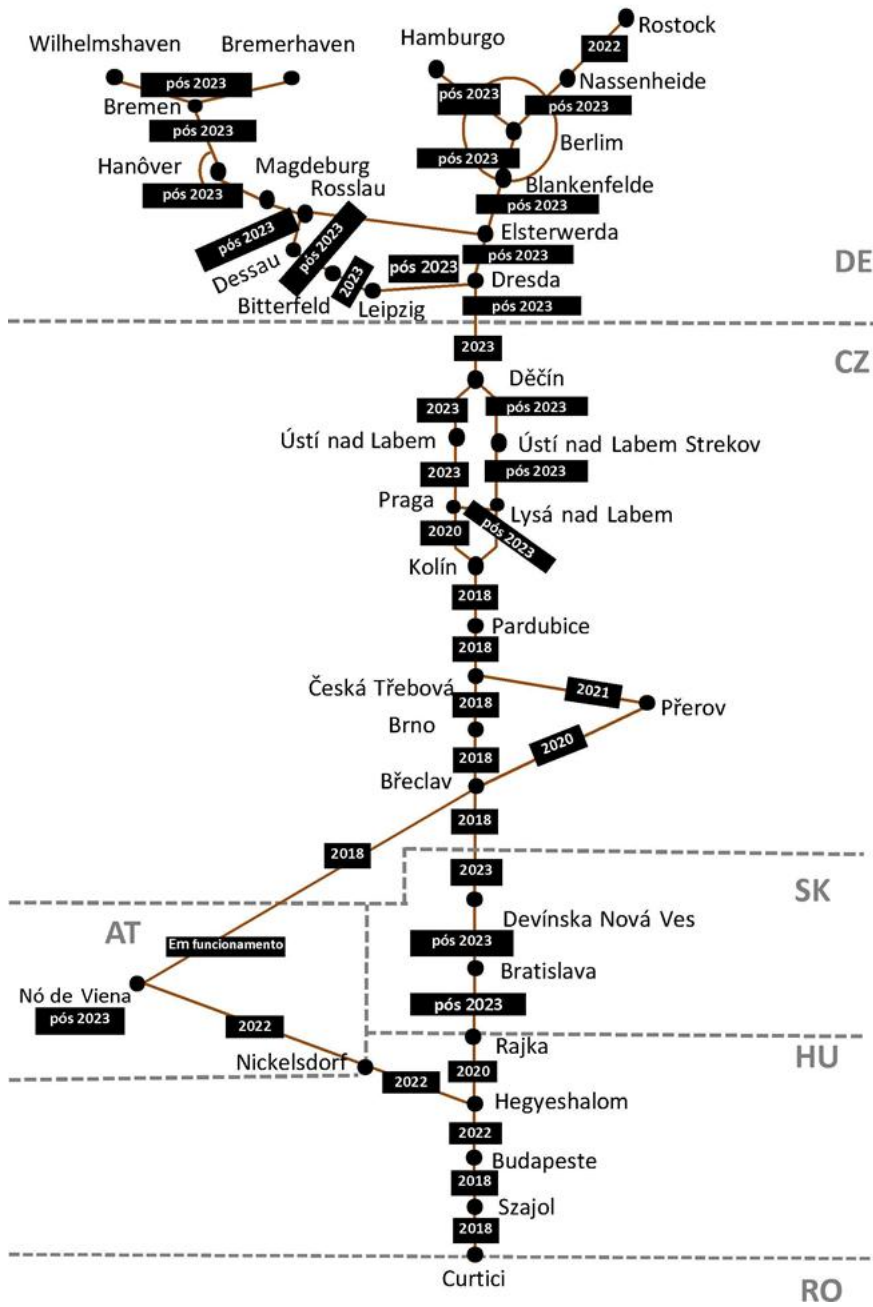


Figura 57 - Corredor Oriente/Mediterrâneo Oriental (1/2)

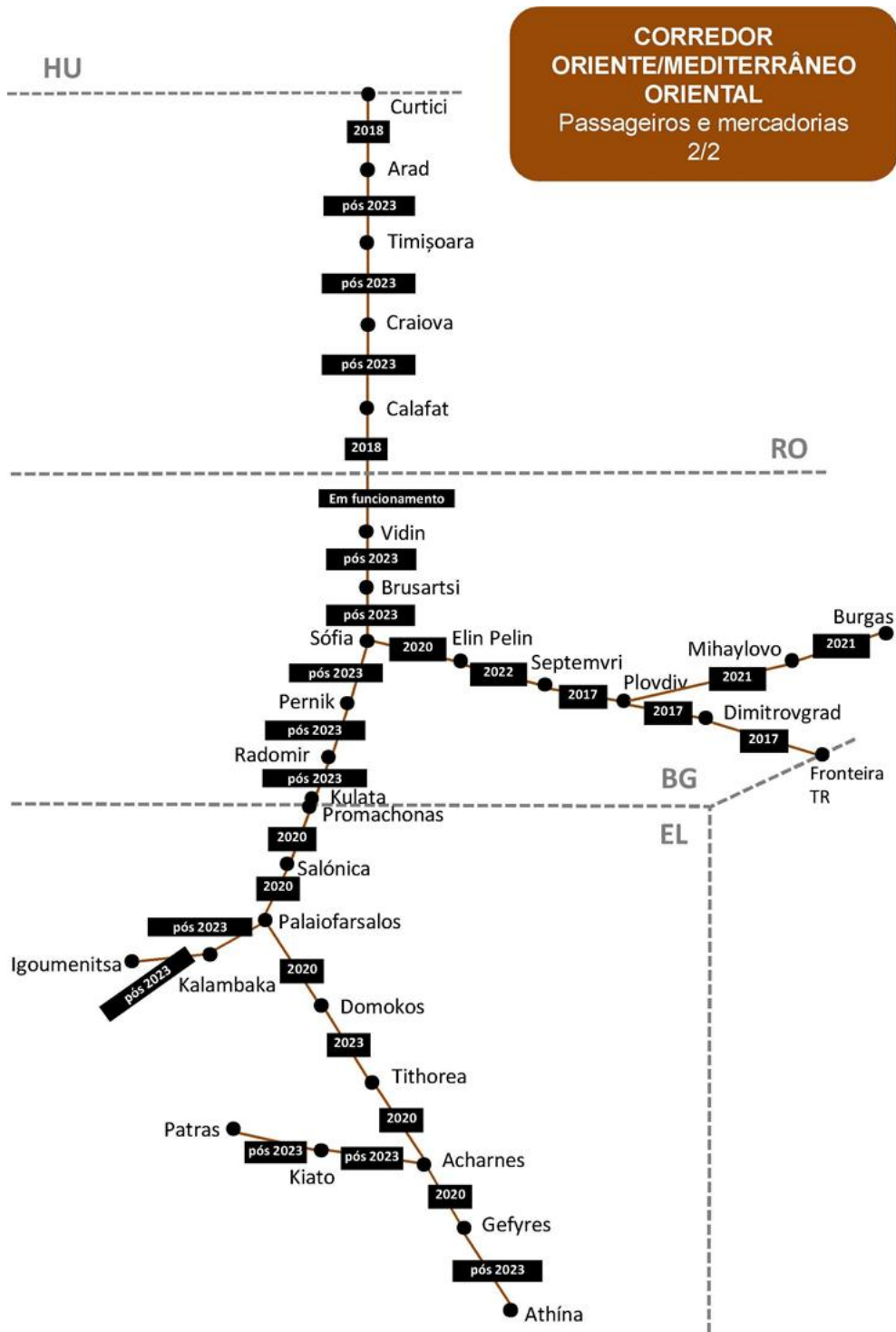


Figura 58 - Corredor Oriente/Mediterrâneo Oriental (2/2)

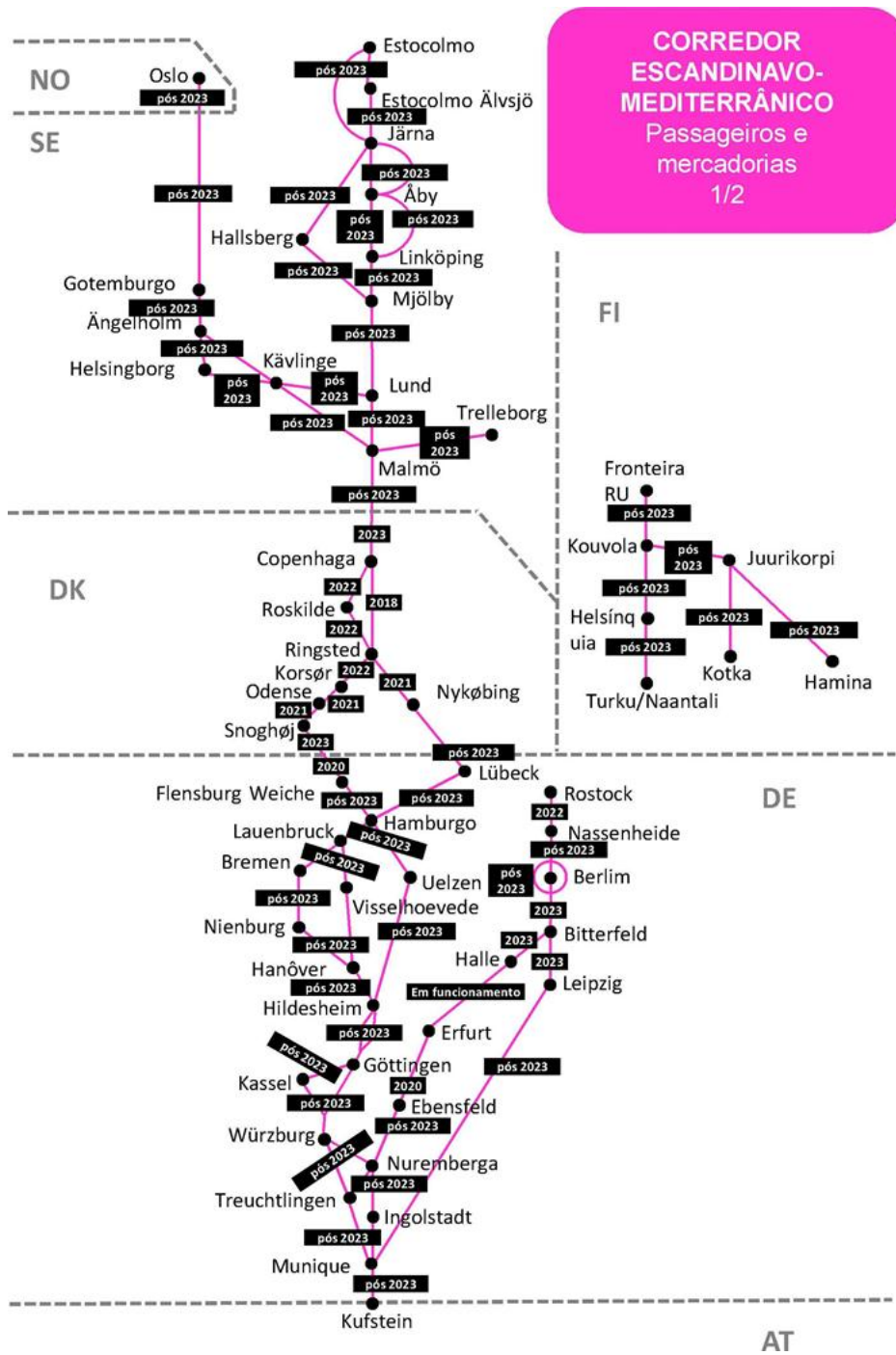


Figura 59 - Corredor Escandinavo-Mediterrânico (1/2)

**CORREDOR
ESCANDINAVO-
MEDITERRÂNICO**
Passageiros e
mercadorias
2/2

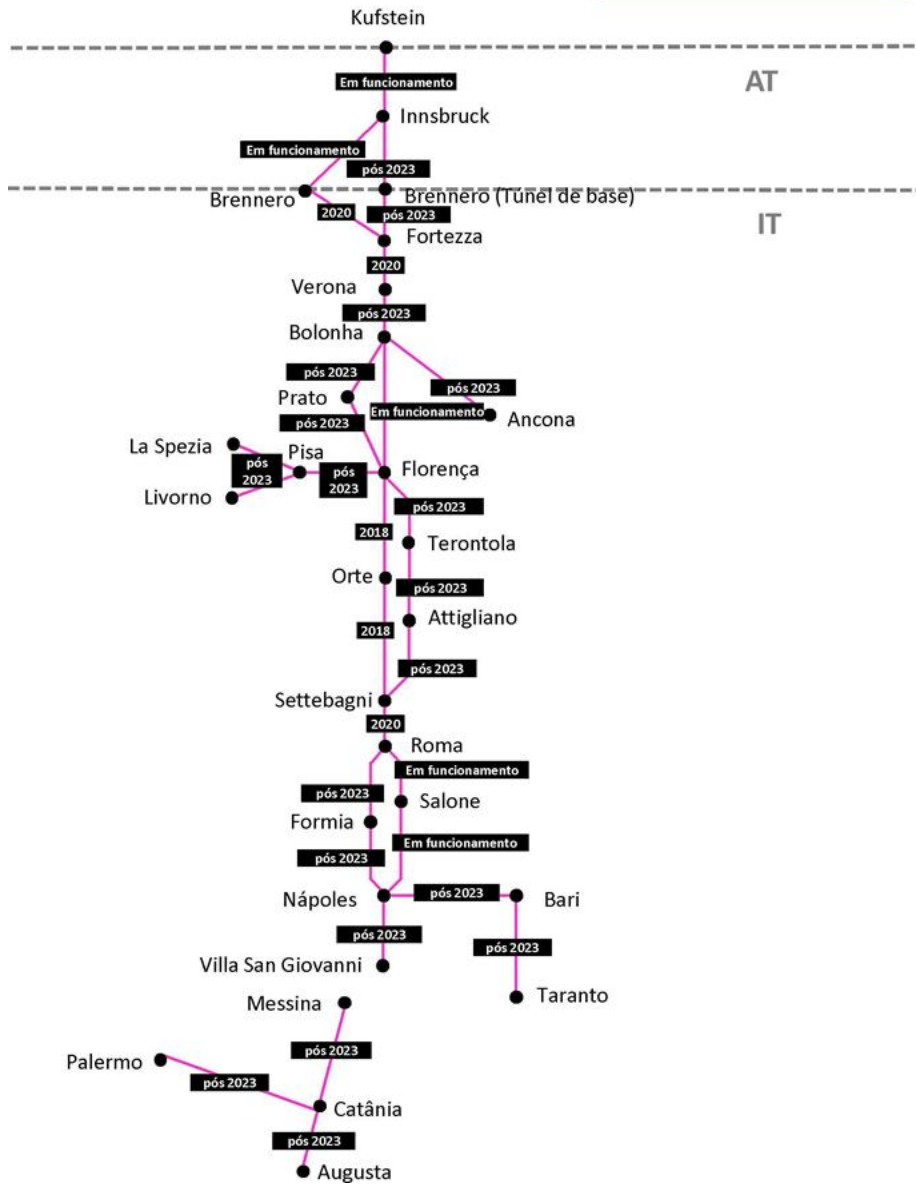


Figura 60 - Corredor Escandinavo-Mediterrânico (2/2)

**CORREDOR
RENO-ALPES**
Passageiros e mercadorias
1/2

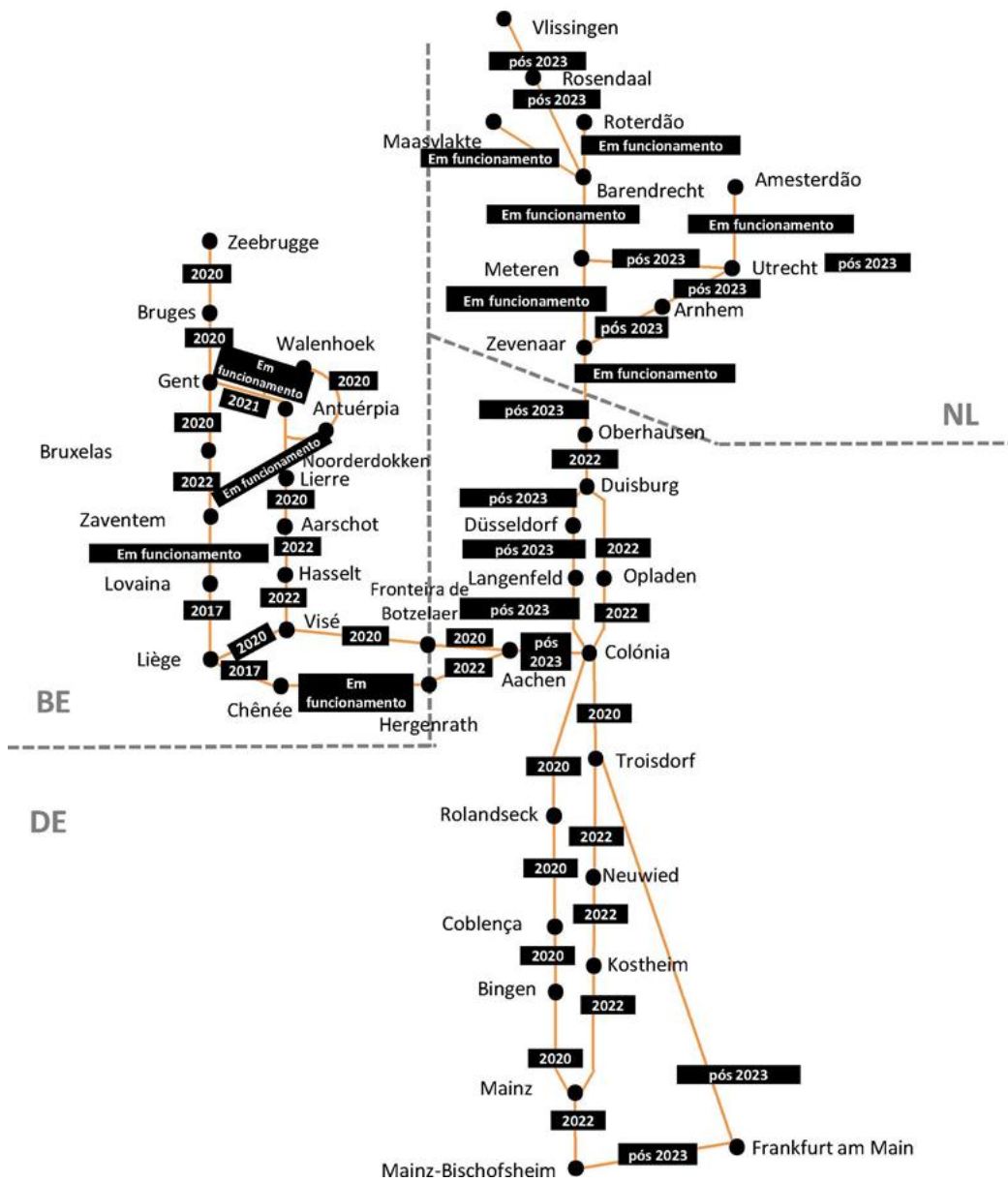
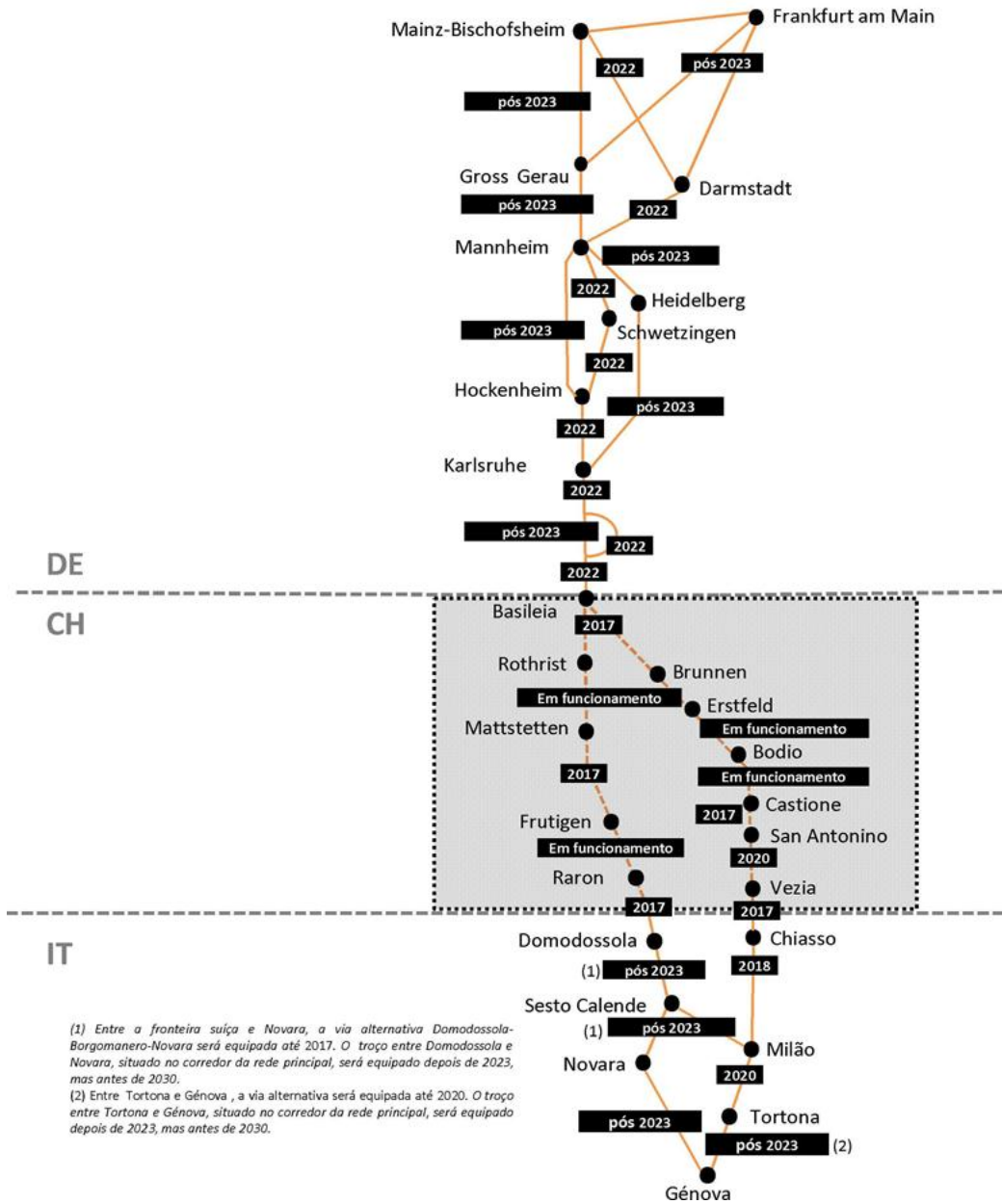


Figura 61 - Corredor Reno-Alpes (1/2)

CORREDOR RENO-ALPES
Passageiros e mercadorias
2/2



(1) Entre a fronteira suíça e Novara, a via alternativa Domodossola-Borgomanero-Novara será equipada até 2017. O troço entre Domodossola e Novara, situado no corredor da rede principal, será equipado depois de 2023, mas antes de 2030.

(2) Entre Tortona e Génova, a via alternativa será equipada até 2020. O troço entre Tortona e Génova, situado no corredor da rede principal, será equipado depois de 2023, mas antes de 2030.

Figura 62 - Corredor Reno-Alpes (2/2)

CORREDOR ATLÂNTICO
 Passageiros e mercadorias
 1/2

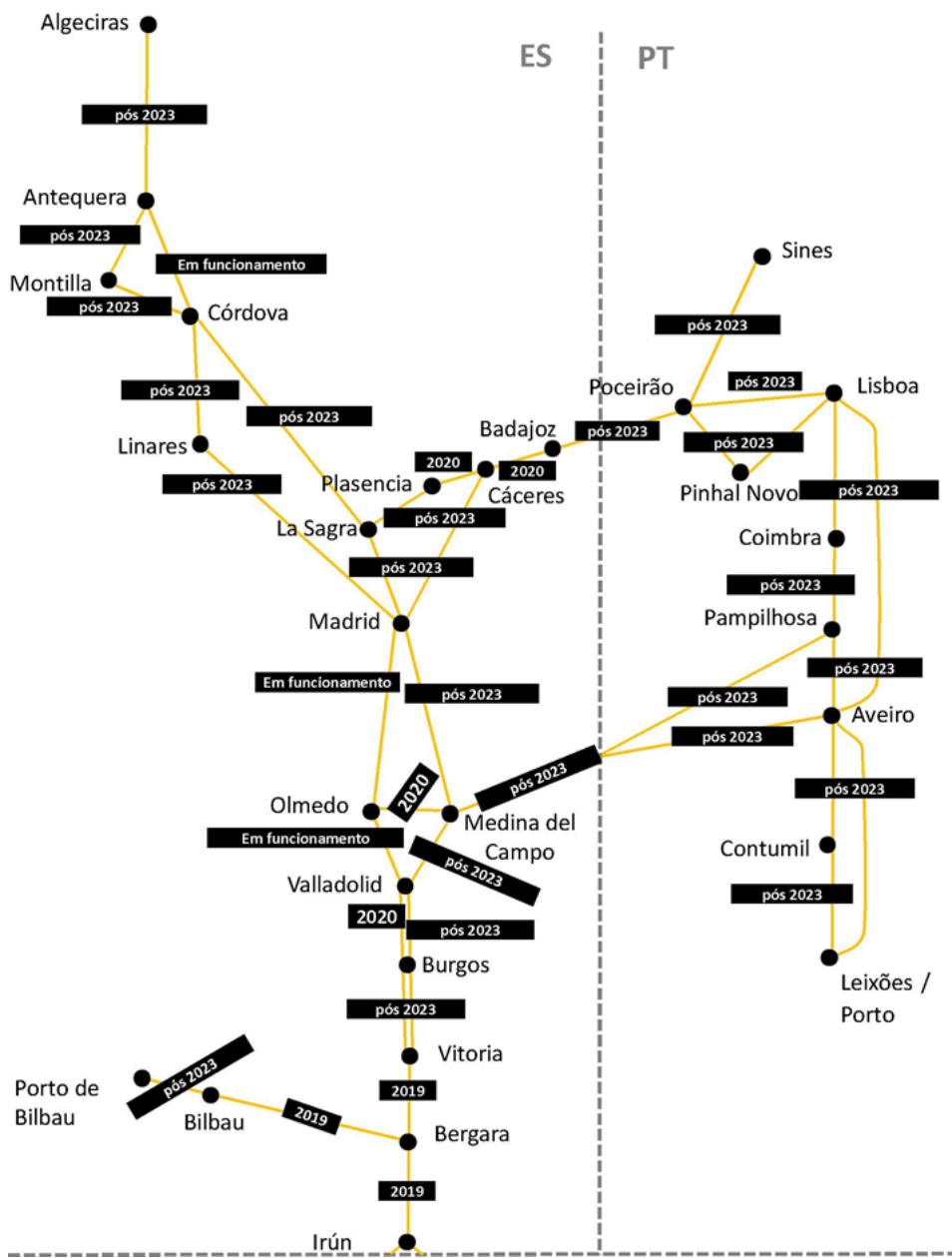


Figura 63 - Corredor Atlântico (1/2)

CORREDOR ATLÂNTICO
 Passageiros e mercadorias
 2/2

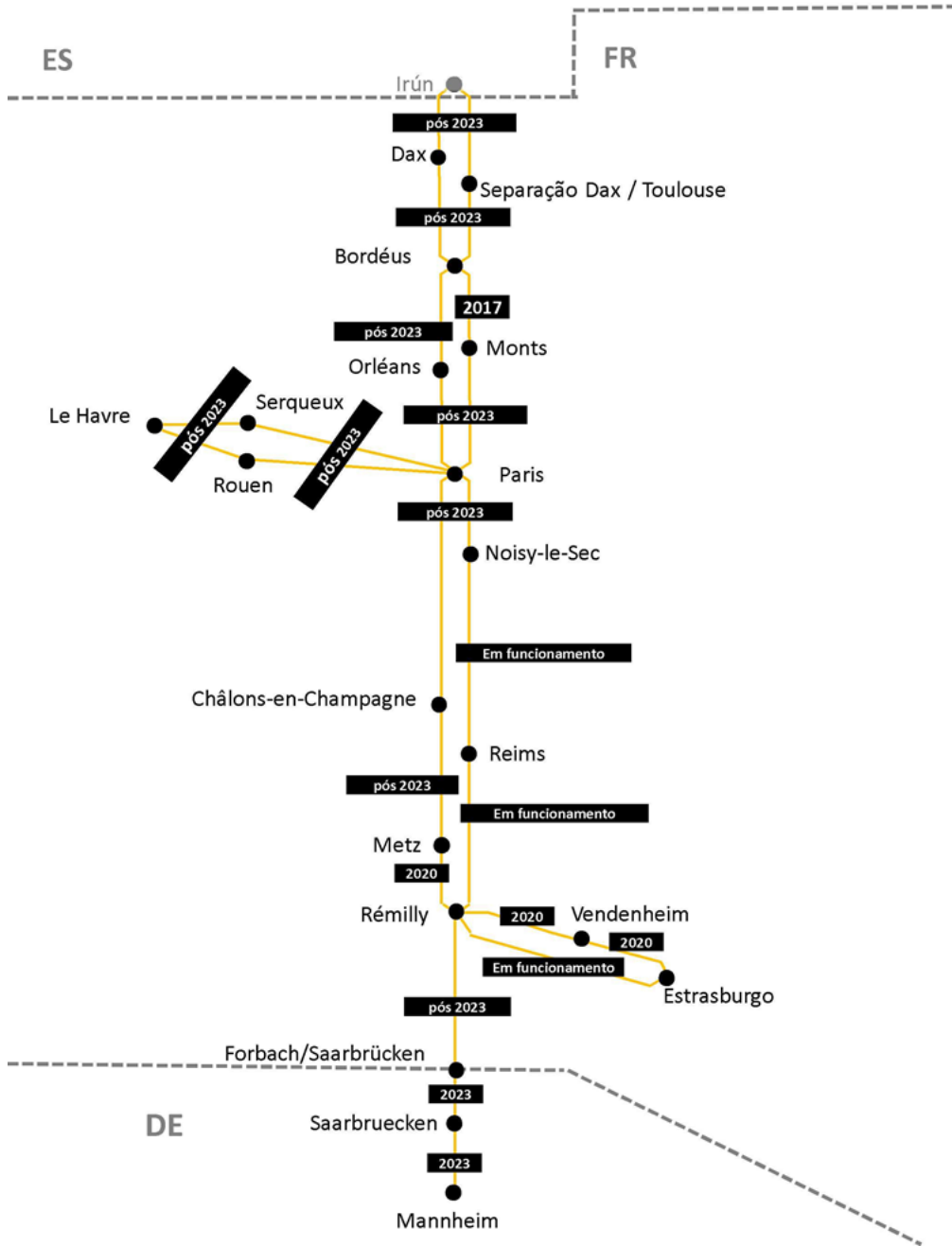


Figura 64 - Corredor Atlântico (2/2)

CORREDOR MAR DO NORTE-MEDITERRÂNEO
 Passageiros e mercadorias
 1/2

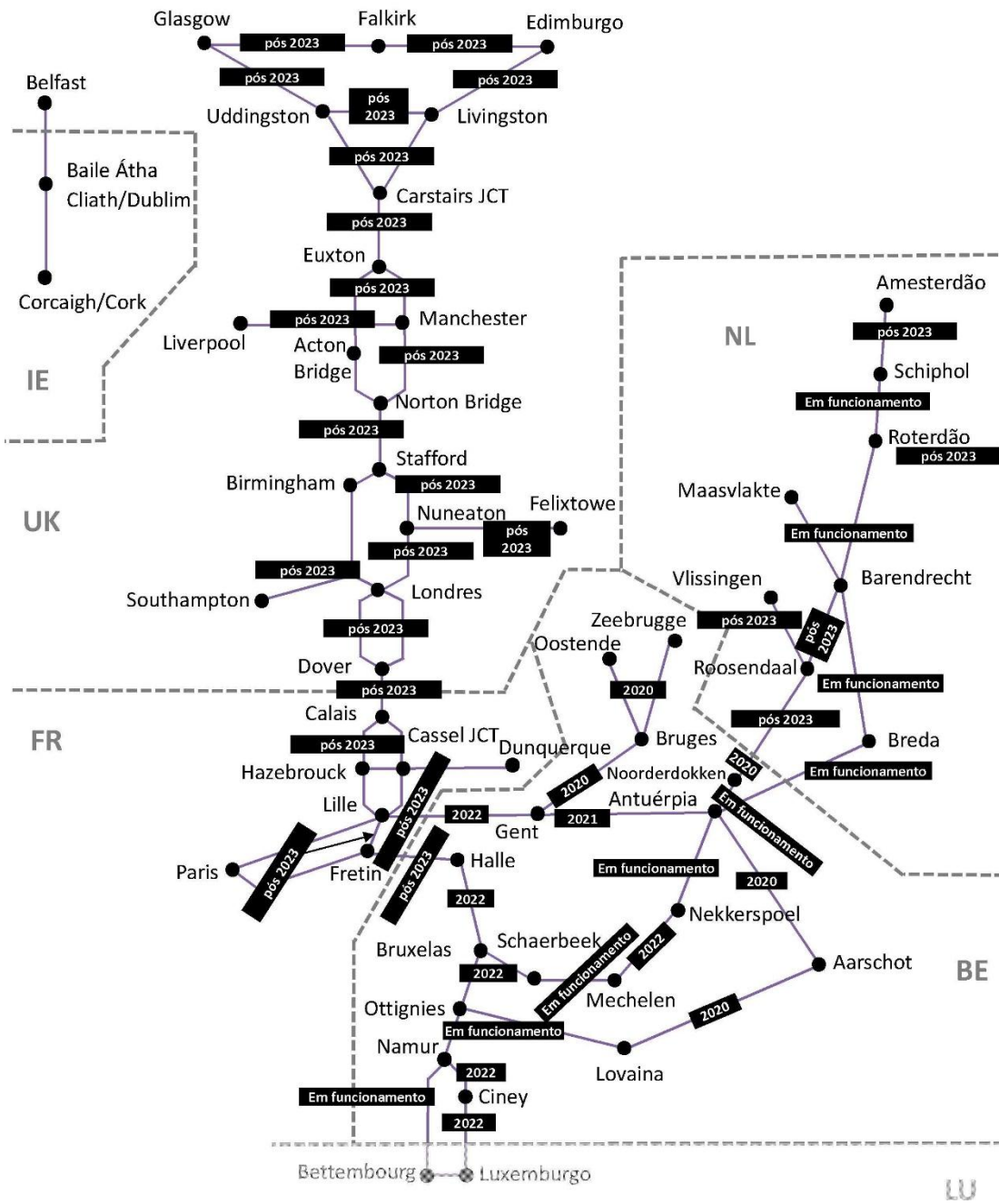


Figura 65 - Corredor Mar do Norte-Mediterrâneo (1/2)

CORREDOR MAR DO NORTE-MEDITERRÂNEO
 Passageiros e mercadorias
 2/2

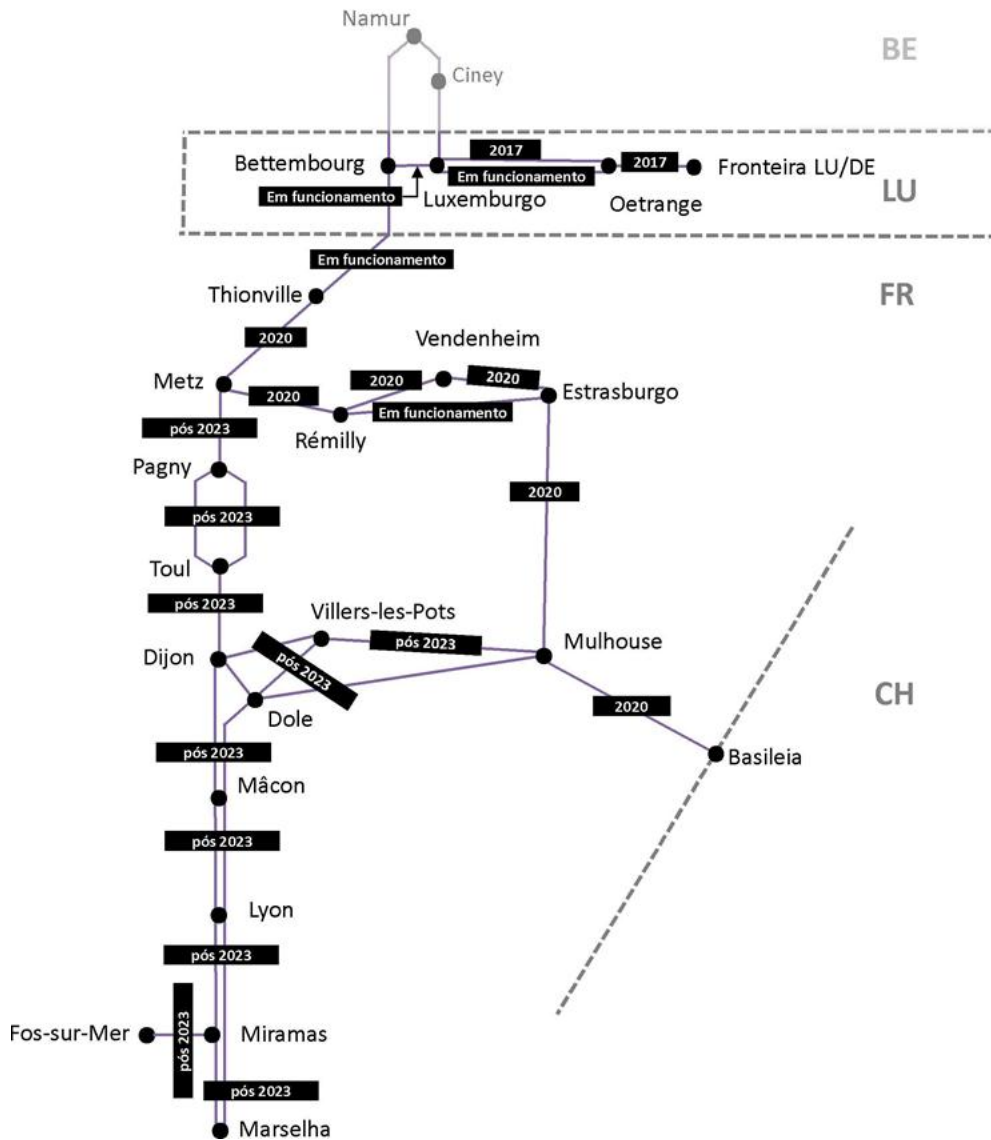


Figura 66 - Corredor Mar do Norte-Mediterrâneo (2/2)

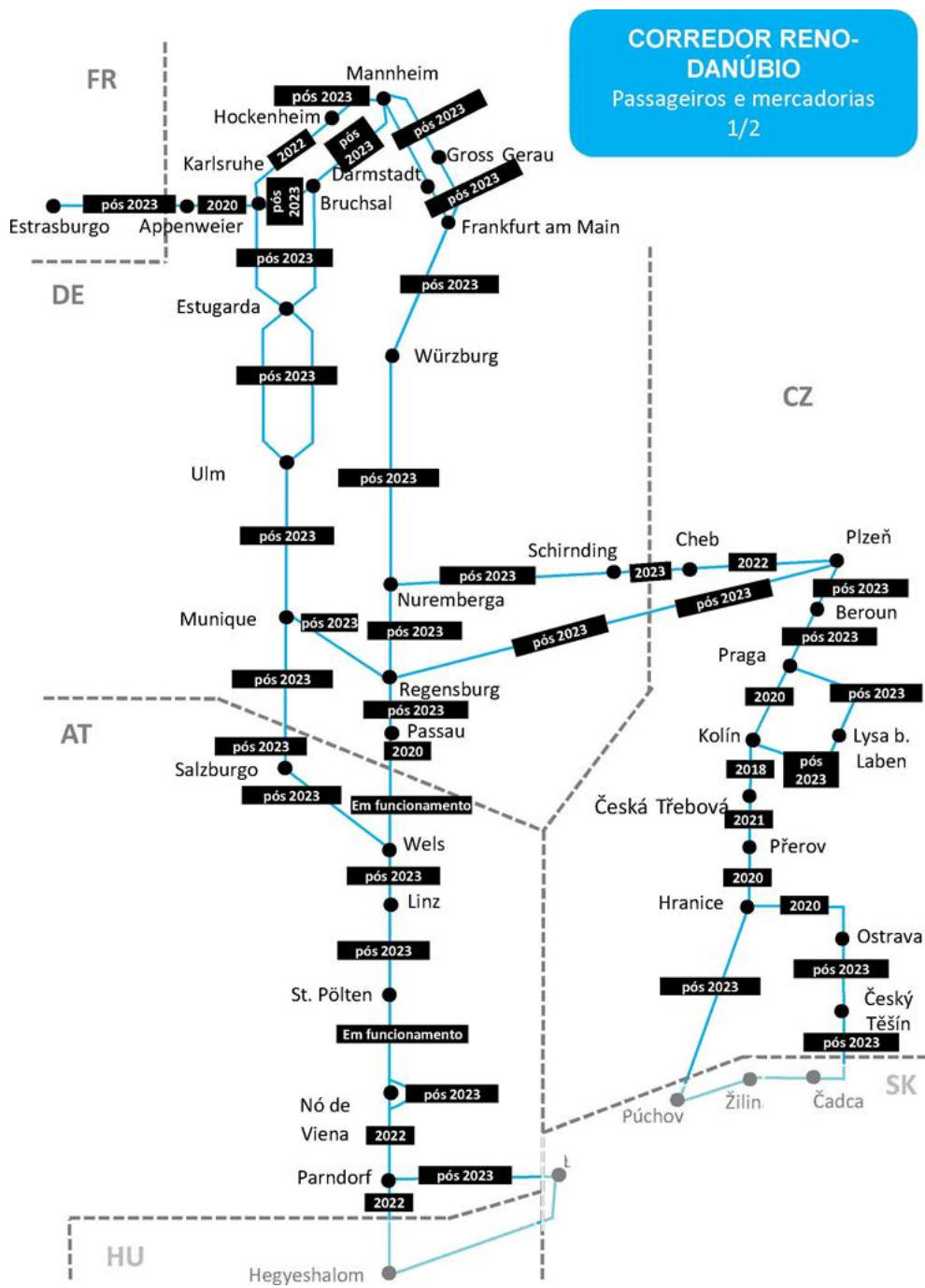


Figura 67 - Corredor Reno-Danúbio (1/2)

CORREDOR RENO-DANÚBIO
 Passageiros e mercadorias
 2/2

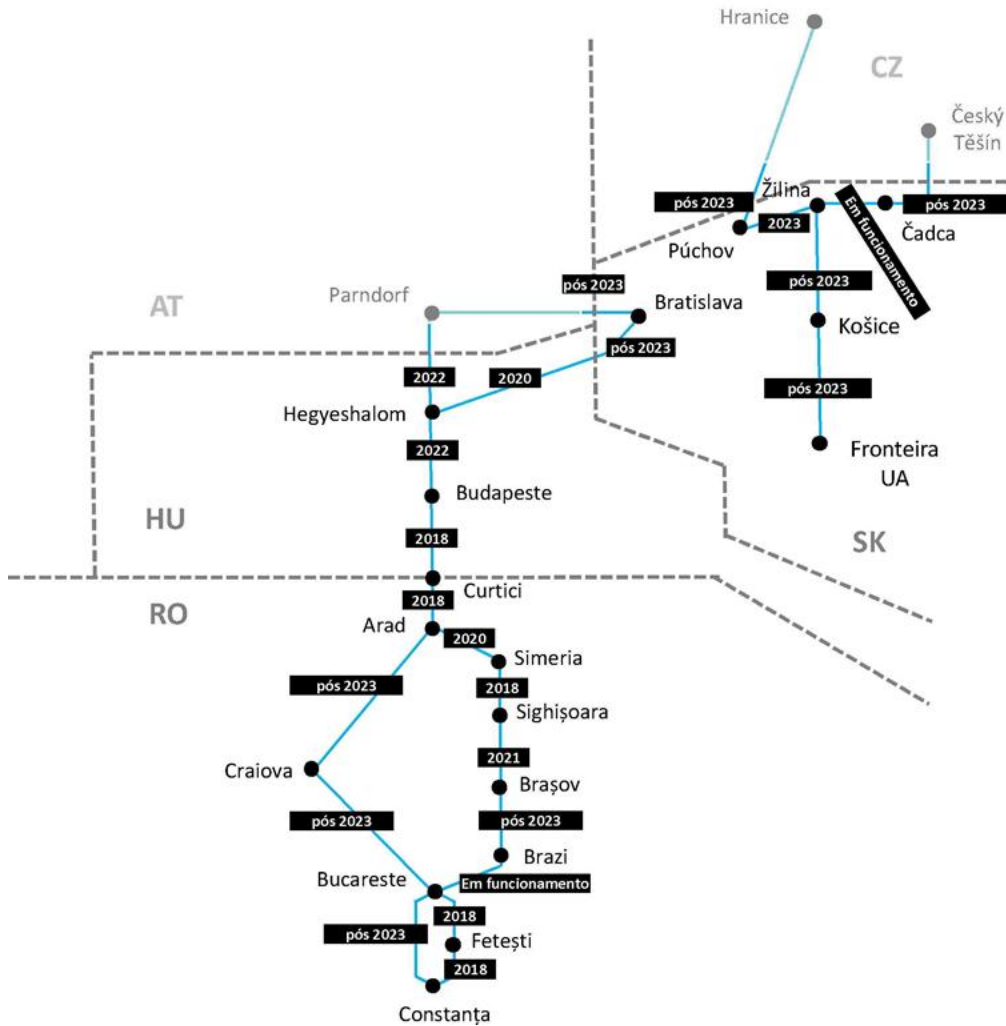


Figura 68 - Corredor Reno-Danúbio (2/2)