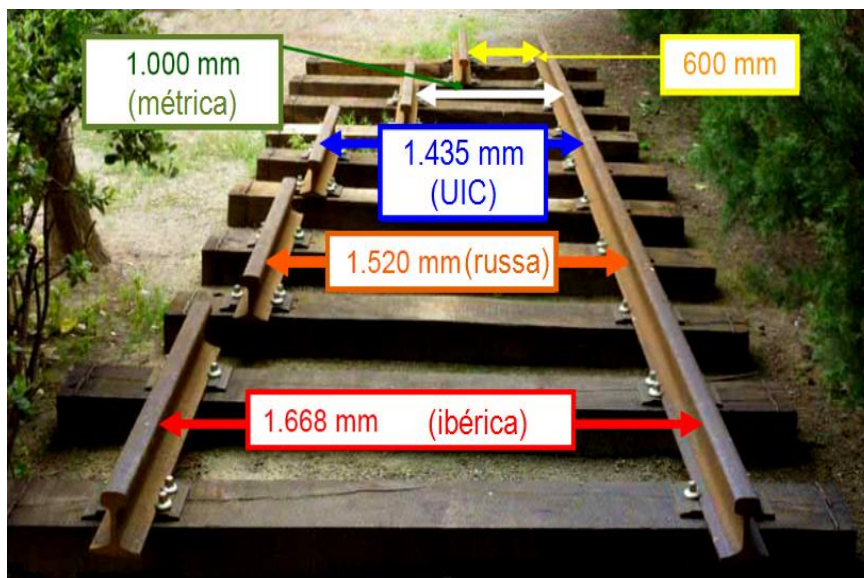




**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Área Departamental de Engenharia Civil**

**ISEL**



## **Interoperabilidade ferroviária Infraestrutura (Bitola)**

**ROSA MARIA BARCO FERREIRA**  
Licenciada em Engenharia Civil

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de  
Especialização de Vias de Comunicação e Transportes

Orientadores:

Licenciado Armando do Carmo Martins  
Licenciado Armando António Pereira Teles Fortes

Júri:

Presidente: Licenciada Luísa Maria Conceição Ferreira Cardoso Teles Fortes  
Vogais:

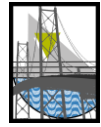
Licenciado Francisco José Poço Marques Asseiceiro  
Doutora Cármen de Jesus Geraldo Carvalheira  
Licenciado Armando do Carmo Martins  
Licenciado Armando António Pereira Teles Fortes

**Dezembro de 2012**



**DEDICATÓRIA**

A meus PAIS,





## RESUMO

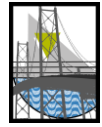
A presente dissertação tem como objetivo a elaboração de um documento que reúna e sistematize a interoperabilidade ferroviária no que refere principalmente à bitola na Península Ibérica, em termos de compatibilização com a bitola Europeia.

Pretende-se no essencial que este documento possa servir como ferramenta de trabalho para quem atue essencialmente na área da ferrovia e na procura das melhores soluções e mais ajustadas à realidade portuguesa, tanto em termos económicos, como técnicos, relativamente a um sistema que se caracteriza por uma vida útil considerável.

Em síntese, o presente trabalho incidirá sobre a relevância da migração da bitola ibérica (1668mm) para a bitola europeia (1435mm) ou da coexistência entre as duas bitolas.

Este documento está suportado na pesquisa e análise de soluções e deliberações já implementadas.

**Palavras-chave:** Interoperabilidade, Caminho-de-ferro, Infraestrutura, Bitola, Aparelhos de mudança de bitola, Migração (processo de substituição), e Via-férrea.





## ABSTRACT

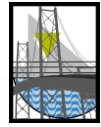
This dissertation aims at the drafting of a document that gathers and systematizes railway interoperability, in what concerns mainly the compatibility of gauges between the Iberian Peninsula and the Europe.

Is essential aim that this document will serve as a working tool for those who work primarily in railroad area and in the search for the better solutions and more adjusted to the reality Portuguese, both in economic terms, as technicians, for a system characterized which has a considerable life span.

In summary, this paper will focus on the relevance of either migrating the Iberian gauge (1668mm) into the European gauge (1435 mm) or the coexistence between the two gauges.

The present paper is based on the research and analysis of solutions and deliberations already implemented.

**Keywords:** Interoperability, Railways, Infrastructure, Gauge, Switches and gauges, Migration (replacement process), and railway.





## AGRADECIMENTOS

Este espaço é dedicado àqueles que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

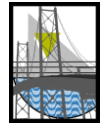
Ao meu orientador, Professor Adjunto do ISEL, Eng.º Armando Martins, pela competência científica e acompanhamento desta dissertação, pela disponibilidade e generosidade reveladas durante a execução deste documento, assim como pelas críticas, correções e sugestões relevantes feitas durante a orientação.

Gostaria de referir que esta tese de mestrado reúne o contributo de inúmeras pessoas e instituições/empresas, em especial ao Eng.º Vítor Manuel Soares Martins da Silva da CP e a Doctor Alberto García Álvarez da Fundación de los Ferrocarriles Españoles, pela amabilidade, disponibilidade e elementos que me forneceram.

À minha amiga Mara Cristina Lee, pelas inúmeras trocas de impressões, correções, comentários ao trabalho e imensas mensagens de “Alvorada!”. Às minhas amigas, Rute Franco Camacho, Célia Cristina Lee e Anne Mary que me ajudaram na execução e a todas(os) AMIGAS(OS) que mostraram o Seu interesse em me ajudar estando sempre muito presentes durante todo o trabalho e nunca me deixando desistir. À Telma Monteiro pelo “forçar” e apoio nesta decisão de efetuar este mestrado.

A MEUS PAIS, Rosa Alves Mugeiro e José Luís Victória Mugeiro que embora não possam presenciar, sei que estiveram presentes em espírito. Amar-vos-ei para SEMPRE. Obrigada por terem sido os Pais Maravilhosos que foram, pela educação e por todos os ensinamentos que me deram e proporcionaram, por terem estado presentes desde a primeira hora, pelo AMOR, pelos mimos, pelo carinho, pela partilha da família única e presente, pela dádiva dos Vossos corações. Obrigada “gorditos” LINDOS, estarão para sempre no meu coração e farão parte da minha alma e do meu ser em todos os momentos da minha vida.

Aos meus AMORES PUROS, João Eduardo, Luciana Isabel e Rafael Alexandre, a Vocês que são os presentes que DEUS nos ofertou.



Aos MEUS QUERIDOS MANOS, João Luís e Zézito, obrigada por partilharem a Vossa vida comigo. Que DEUS Vos abençoe.

Às minhas Cunhadas Sofia e Paula, por estarem presentes nos momentos bons e menos bons por que passamos.

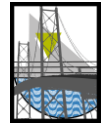
Aos meus compadres, Zubedabai e Porfírio Coelho, pelo carinho que sempre me deram.

A TODOS Vocês, folhas da minha árvore, o meu muito obrigada.

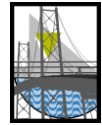


## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACMV	Ateliers de Constructions Mecaniques de Vevey S. A
ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
AMB	Aparelho de Mudança de Bitola
AMV	Aparelho de Mudança de Via
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
AV	Alta Velocidade
AVE	Alta Velocidad Española
BRAVA	Bogie de Rodura de Ancho Variable Autopropulsor
CAF	Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S. A.
CIE	Companhia de Transportes Irlandesa
CP	Comboios de Portugal
CP CARGA	CP Carga-Logística e Transportes Ferroviários de Mercadorias, S. A.
EFTA	Associação Europeia de Comércio Livre
EN	Norma Europeia
ERA	Agência Ferroviária Europeia
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ETI	Especificações Técnicas de Interoperabilidade
FERTAGUS	Fertagus, Travessia do Tejo, Transportes, S. A.
UE	União Europeia
UIC	International Union of Railways
GIF	Gestor de Infraestructuras Ferroviarias
GPS	Sistema de Posicionamento Global
HST	High Speed Train
IMTT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres
MOPTC	Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações
MVS	Aparelho de Mudança de Via Simples
NIR	Caminho-de-Ferro da Irlanda do Norte
PEIT	Plano Estratégico Integrado de Transportes
RAFIL	Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability and Safety
RD	Rodadura Desplazable

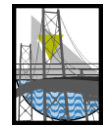


REFER	Rede Ferroviária Nacional
RENFE	Red Nacional de Ferrocarriles Españoles
RTE-T	Rede Transeuropeia de Transportes
RTRI	Railway Technical Research Institute (Tetsudo Sogo Gijutsu Kenkyusho)
SZR	Zcheznice Slovenskey Republiky (República Eslovaca)
TAKARGO	Cargorail – Takargo
TALGO	Tren Articulado Ligero Goicoechea Oriol
TIFSA	Tecnología e Investigación Ferroviaria, S. A.
UIC	International Union of Railways
VR	Caminho-de-Ferro do Estado Finlandês
ZNTK	Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego S. A.



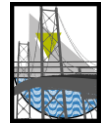
## INDICE GERAL

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>INDICE GERAL</b> .....	<b>XI</b>
<b>INDICE DE QUADROS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XV</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 ENQUADRAMENTO DO TEMA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	1
1.3 METODOLOGIA .....	2
1.4 ESTRUTURA .....	3
<b>2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO</b> .....	<b>5</b>
<b>3. INTEROPERABILIDADE</b> .....	<b>9</b>
3.1 CONCEITO .....	9
3.2 LEGISLAÇÃO .....	10
3.3 SISTEMA FERROVIÁRIO - SUBSISTEMAS .....	10
3.4 REDES TRANSEUROPEIAS .....	12
3.4.1 <i>Objetivos</i> .....	12
3.4.2 <i>Projetos Prioritários</i> .....	13
3.4.3 <i>Diferentes Redes de Transportes</i> .....	17
<b>4. SUBSISTEMA INFRAESTRUTURA</b> .....	<b>19</b>
4.1 PARÂMETROS FUNDAMENTAIS .....	19
4.2 PARÂMETROS MAIS CONDICIONANTES .....	21
4.3 A REALIDADE ATUAL (BITOLA) .....	21
4.3.1 <i>Europa</i> .....	21
4.3.2 <i>Espanha</i> .....	25
4.3.4 <i>Portugal</i> .....	34
<b>5. MIGRAÇÃO DA BITOLA IBÉRICA PARA A BITOLA EUROPEIA</b> .....	<b>39</b>
5.1 SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS (EM ESPANHA) .....	39
5.1.2 <i>Ao nível da Infraestrutura</i> .....	40
5.1.3 <i>Ao Nível do Material Circulante</i> .....	49
5.2 ANÁLISE COMPARATIVA .....	71
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>77</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>81</b>



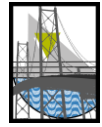
---

**ANEXO I - LINHA DO TEMPO DO CAMINHO-DE-FERRO EM PORTUGAL ..... 89**



## INDICE DE QUADROS

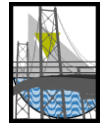
Quadro I - Sistema Ferroviário – Subsistemas .....	11
Quadro II - Bitolas mais usuais na Europa .....	23
Quadro III – Caracterização da Rede Ferroviária Espanhola (Km), [ADIF] .....	25
Quadro IV - Circulações por Tipo de Comboio em Espanha (km) .....	26
Quadro V – Caracterização da Rede Ferroviária Nacional (Km) .....	35
Quadro VI - Circulações por Tipo de Comboio (Un) .....	36
Quadro VII - Sistemas de Aparelhos de Mudança de Bitola .....	51
Quadro VIII - Gerações de Aparelhos de Mudança de Bitola .....	67
Quadro IX – Aparelhos de Mudança de Bitola – Espanha, Polónia, Alemanha e Japão .....	68





## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Bitola [1] .....	1
Figura 2 - George Stephenson [2].....	5
Figura 3 - Inauguração do Caminho-de-Ferro em Portugal (28.10.1856) [4].....	6
Figura 4 - Precisa-se Interoperabilidade! [9].....	9
Figura 5 - Trajeto atual e proposto da ligação entre Sines/Badajoz [11].....	15
Figura 6 – Mapa - Bitolas mais representativas a nível Europeu [16].....	24
Legenda: Figura 7 - Rede Ferroviária Espanhola ADIF (31-12-2011) [17].....	25
Figura 8 - Pormenor Via (AMV) a 3 carris [18].....	27
Figura 9 – AMV para 3 carris [19].....	28
Figura 10 – AMV para 3 carris [19].....	28
Figura 11 – AMV para 3 carris [19].....	29
Figura 12 - Via 3 carris - Linha bitola mista - Tardienta/Huesca, Espanha [20] .....	30
Figura 13 - Porto de Barcelona [21] .....	30
Figura 14 - Rede Ferroviária Portuguesa [REFER] [22] .....	34
Figura 15 - Via a 3 carris [23] .....	36
Figura 16 – Via a 4 carris [24].....	37
Figura 17 - Travessas de 4 furações assente na nova Variante de Alcácer [25] .....	38
Figura 18 – Rede de Alta Velocidade Portuguesa - 2004 [26] .....	41
Figura 19 – Travessas Polivalentes – Alteração da Bitola [19].....	43
Figura 20 - Bitola Ibérica e Estreita (3 carris) [27].....	43
Figura 21 - Túnel com via a 3 carris [28] .....	44
Figura 22 - Troço de ensaios Olmedo/Medina del Campo [29] .....	45
Figura 23 - Via a 3 carris-Bitola UIC (1668/Bitola Ibérica (1435mm) [19].....	46
Figura 24 - Via a 3 carris-Bitola UIC (1668/Bitola Ibérica (1435mm) [19].....	46
Figura 25 - Via a 3 carris - Austrália [19] .....	46
Figura 26 - Via a 3 carris - Japão [19].....	47
Figura 27 - Via a 3 carris – Suécia [19].....	47
Figura 28 - Linhas com via a 3 carris – Espanha [19].....	48
Figura 29 - Via a 4 carris-Bitola Ibérica (1435mm)/Bitola Métrica (1000mm) [31].....	48
Figura 30 - Aparelho de mudança de bitola [32].....	50
Figura 31 - Aparelhos de mudança de bitola - Rede Ferroviária Espanhola [32].....	51
Figura 32 - Sistema BRAVA - CAF [33] .....	53
Figura 33 - Aparelho de Mudança de Bitola CAF [34] .....	54
Figura 34 - Sistema Talgo [35].....	55
Figura 35 - Aparelho de Mudança de Bitola Talgo [37].....	58
Figura 36 - Aparelho de Mudança de Bitola Dual [38] .....	60
Figura 37 - Aparelho de Mudança de Bitola - CAF e TALGO [39].....	64
Figura 38 – Material Circulante de Bitola- Variável - CAF F e TALGO [19] .....	68



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Enquadramento do tema

A presente dissertação pretende incidir na questão da interoperabilidade ferroviária, na área da infraestrutura e em particular no que se refere à bitola (também designada por largura da via), e que corresponde à distância entre as faces interiores das cabeças dos carris, medida  $15\text{mm}^1$ , abaixo da mesa de rolamento e em esquadria com os carris, conforme Figura 1.



Figura 1 – Bitola [1]

Pretende-se fazer uma caracterização da situação existente, análise de soluções técnicas, legislação (nomeadamente diretivas comunitárias) bem como identificar as soluções mais ajustadas em termos técnicos e económicos para um Sistema de Transporte que, regra geral se traduz por elevados investimentos, mas também por uma vida útil considerável.

### 1.2 Objetivos

Atualmente constata-se que na Rede Ferroviária Europeia afeta aos 27 Estados Membros existem:

- 23 Sistemas de Sinalização;
- 17 Sistemas de Rádio;
- 8 Tipos de pantógrafos;
- 5 Sistemas de tração;
- 3 Bitolas;
- Diferentes Sistemas de Segurança;
- Diferentes Gabaritos.

---

<sup>1</sup> Esta cota apresenta variações entre países



A título de exemplo, em Portugal, maioritariamente, ao nível do sistema ferroviário pesado, a bitola é de 1668mm. Em Espanha é de 1668 e 1435mm, sendo que na maioria dos países europeus é de 1435mm.

Será necessário substituir a bitola atualmente existente em Portugal (e em Espanha)? Quando? E como?

Sobre este tema muito se tem falado e escrito (por vezes até em demasia...), mas será que os caminhos apontados são os mais corretos e ajustados à nossa realidade...de país periférico localizado no extremo sul da Europa e com necessidades diferentes dos restantes países europeus?

Com este trabalho, face à diversidade de opiniões, pretende-se fazer uma síntese da situação atual, bem como elencar aspetos que não sejam meramente teóricos e que possam ser traduzidos em soluções racionais e aplicáveis à nossa realidade, designadamente no que se refere ao transporte de passageiros e de mercadorias, os quais têm obrigatoriamente que ser tratados de forma diferenciada.

### **1.3 Metodologia**

O documento foi desenvolvido de forma iterativa, e ajustado sempre que necessário (ou em função de conclusões obtidas ao longo do mesmo), obedecendo no entanto aos seguintes princípios orientadores:

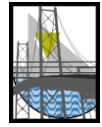
- Caracterização e Análise da interoperabilidade na União Europeia;
- Pesquisa no campo da identificação de situações problemáticas, definição e caracterização da área de estudo;
- Pesquisa e análise de soluções já implementadas, a nível nacional e internacional;
- Apresentação de proposta de resolução.

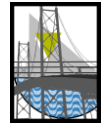


## 1.4 Estrutura

Tendo por referência a estrutura definida no regulamento da Comissão Coordenadora de Mestrado da Área Departamental de Civil, a presente dissertação contempla 7 capítulos, cujo conteúdo se sintetiza em seguida:

- No **presente capítulo** é abordado e enquadrado o tema desenvolvido neste documento, referindo-se a importância do mesmo para a interoperabilidade ferroviária a nível Europeu. São igualmente apresentados os objetivos do trabalho assim como a metodologia e estrutura adotadas.
- **Capítulo 2** contextualiza o Enquadramento Histórico do Caminho-de-Ferro, incluindo a sua evolução até à atualidade.
- **Capítulo 3** aborda a Interoperabilidade, incluindo o seu conceito e legislação relacionada; assim como o Sistema Ferroviário e os seus Subsistemas e Redes Transeuropeia, apresentando os seus objetivos, projetos prioritários e características das diferentes redes de transporte.
- **Capítulo 4:** Subsistema Infraestrutura; Parâmetros Fundamentais e mais Condicionantes da Via Férrea (Bitola) na Europa, Espanha e Portugal.
- **Capítulo 5:** Migração da Bitola Ibérica para a Bitola Ibérica – Soluções Implementadas quer ao nível da Infraestrutura, quer ao nível do material Circulante (CAF e TALGO) e Análise Comparativa das várias soluções.
- **Capítulo 6:** São apresentadas as principais conclusões resultantes do estudo realizado.
- **Capítulo 7:** Referências Bibliográficas





## 2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Em 27 de Setembro de 1825, o primeiro comboio de passageiros da história com a locomotiva a vapor criada pelo Engenheiro George Stephenson (Figura 2), fez a sua marcha inaugural entre Stockton e Darlington em Inglaterra, no que viria a ser o primeiro percurso do caminho-de-ferro do mundo.



Figura 2 - George Stephenson [2]

Stephenson elegeu como distância entre carris os 1435mm (4 pés e 8 ½ polegadas). Esta largura era proveniente do eixo dos veículos de tração animal que, segundo Jesús Moreno no trabalho “Préhistória del Ferrocarril”, datam do ano 2.000 a.C. na Ilha de Malta.

Fonte: [3] ÁLVAREZ, Alberto Garcia - Cambio automático de ancho de vía de los trenes en España

Esta bitola viria a ser adotada pela Europa (França e Alemanha), bem como pelos Estados Unidos da América, devido à exportação das locomotivas pela empresa Robert Stephenson and Co. (empresa do filho de George Stephenson), nascendo assim a chamada bitola *standard*, internacional ou europeia.

Em 1860, é fundada a Companhia Real dos Caminho-de-Ferro Portugueses por D. José de Salamanca, a quem foi concedida a exploração e construção da linha férrea entre Lisboa e o Porto e daí até à fronteira.

Nesta altura havia apenas um troço em exploração com 68km, que ligava Lisboa-Cais dos Soldados (atual Santa Apolónia) à ponte da Asseca (Figura 3).



Figura 3 - Inauguração do Caminho-de-Ferro em Portugal (28.10.1856) [4]

[5] ZURICHER. Bitola - Migração para bitola Europeia - Transportes no Mundo

A Companhia Real tomou como primeira providência a alteração da bitola desta linha para 5 pés portugueses, ou seja, 1668mm. Esta medida, quase equivalente aos 6 pés castelhanos utilizada na construção do caminho-de-ferro em Espanha foi adotada para todo o resto da rede ferroviária nacional em bitola larga.

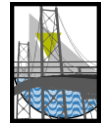
Espanha, em 1844 e por Decreto Real assessorado pela Engenheiro Inglês Brunnel, adotou a distância de carris de 6 pés castelhanos, 1674mm.

Posteriormente, em 1955, procedeu-se à uniformização dos *standards* dos dois países numa bitola comum de 1668mm — a Bitola Ibérica.

[6] Bitola Ibérica; Wikipédia

Portugal foi arrastado para esta solução a fim de não perder o contato comercial com o resto da Europa. Não obstante, aceitar o *standard* Ibérico não o defendeu do isolamento quase insular a que a Península Ibérica continuaria a estar sujeita, com todos os prejuízos políticos e económicos daí resultantes.

Existe ainda muita controvérsia em torno da origem da Bitola Ibérica, sendo que alguns historiadores a atribuem à geografia montanhosa de Espanha.



Duas razões se enunciam:

Em primeiro lugar, a adoção de uma bitola maior admitia locomotivas com tamanho suficiente para produzirem, num determinado momento, uma quantidade de vapor capaz de obter, com a mesma carga, uma velocidade superior à que seria conseguida com uma bitola inferior. Para além disso, esta bitola permitia maior estabilidade no percurso, sendo que uma marcha mais tranquila e com menos vibrações levariam a que se alcançassem velocidades maiores e capacidades de carga superiores.

A outra versão histórica seria a de que as redes Espanhola e Portuguesa (*por arrasto*) foram desenhadas e construídas com uma bitola diferente, por razões políticas, militares e estratégicas, nomeadamente para impedir qualquer utilização das vias férreas durante as invasões francesas.

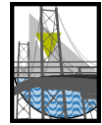
Em 1940, quando as tropas alemãs já dominavam toda a França, os seus três principais objetivos militares, por ordem de importância, eram a derrota da Inglaterra, a invasão da União Soviética devido às suas matérias-primas e o domínio de todo o Mediterrâneo.

Para alcançar o terceiro objetivo, a Alemanha teria que dominar Gibraltar pelo que necessitava que lhe fosse dada livre passagem até aquele ponto estratégico.

Hitler e Franco chegaram a ter um encontro em Irún, mas não firmaram nenhum acordo. Em alternativa Alemanha considerou a hipótese de uma invasão da Península Ibérica, chegando mesmo a efetuar um relatório sobre essa viabilidade.

Concluiu-se, no entanto, que as estradas eram péssimas e que a diferença de bitola limitava fortemente a deslocação e o transporte das tropas, o que, aliado à necessidade de, naquele momento, prestar auxílio às tropas Italianas na Grécia, levou o exército alemão a ocupar os Balcãs e abandonar definitivamente a ideia de invadir a Península.

Atualmente, a Espanha (e por arrasto Portugal), está a pagar bem caro a escolha efetuada em 1844, pois o tráfego ferroviário que mantém com a França é muito inferior, em proporção, ao que esta tem com cada um dos seus vizinhos.



Outro exemplo recente foi o que aconteceu quando a União Europeia, em 1997, definiu corredores de transporte ferroviários europeus.

O estabelecimento de um desses corredores, que liga o sul ao centro da Europa, levou a que o porto Italiano de Gioia Tauro que, até esta altura era praticamente desconhecido, passasse a ser o porto com maior volume de transporte de contentores do Mediterrâneo, ultrapassando os de Barcelona, Valência e Algeciras, apesar de estes terem condições de funcionamento muito superiores.

A explicação deste facto é muito simples: a diferença de bitola entre o país vizinho e o resto da Europa faz aumentar os tempos de espera na fronteira francesa e, conseqüentemente, os custos de transporte.

Este problema obriga os operadores europeus a evitar o transporte de mercadorias por Espanha e Portugal, levando-os a escolher os portos Italianos ou os de outros países a norte da Europa. Consciente de toda esta situação, a RENFE irá alterar progressivamente a sua bitola a curto prazo sobretudo nas linhas que se dirijam para a Europa.”

[7] RODRIGUES, Rui Filipe. Sociedade de Geografia de Lisboa. A alta velocidade e a mudança de bitola

No **Anexo I**, apresentação a evolução cronológica do Caminho-de-Ferro em Portugal.



### 3. INTEROPERABILIDADE

#### 3.1 CONCEITO

Em termos gerais o conceito de interoperabilidade associado ao Sistema Ferroviário, traduz-se pela capacidade deste permitir a circulação segura e sem interrupção de circulações, cumprindo os níveis de desempenho exigidos

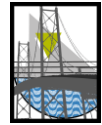
Essa capacidade baseia-se no conjunto das condições regulamentares, técnicas e operacionais a observar para satisfazer os requisitos essenciais e específicos que são transversais a todos os subsistemas, nomeadamente Fiabilidade, Disponibilidade, Manutenção e Segurança (RAMS); Proteção do Ambiente e Compatibilidade Técnica.

A interoperabilidade não significa apenas que um comboio pode circular em diferentes redes ferroviárias, significa também que diferentes operadores podem circular na mesma infraestrutura. Para além disso, equipamentos embarcados de diferentes fornecedores devem funcionar igualmente com equipamentos de via de diferentes fornecedores.

A filosofia atual determina que, para se atingir a interoperabilidade plena, é indispensável que todos os estados-membros façam uma abordagem única e adotem métodos comuns, incluindo a troca de experiências e de informações de modo que os vários sistemas ferroviários sejam compatíveis e operacionais entre si e não de forma independente como se ironiza na Figura 4.



Figura 4 - Precisa-se Interoperabilidade! [9]



No entanto, perante esta tendência dominante é necessário refletir sobre as consequências e forma de uniformização para atingir uma compatibilidade total, ou seja, e em concreto em relação à Península Ibérica (Portugal e Espanha), localizada no extremo sul da Europa, será que se devem aplicar as mesmas práticas que para um país localizado no centro da Europa?

Será que as alterações a introduzir na Rede Ferroviária portuguesa podem ser desligadas das alterações em curso na Rede Ferroviária Espanhola? Certamente que não...

### 3.2 LEGISLAÇÃO

“No âmbito da legislação europeia e no quadro das redes transeuropeias de linhas de caminho-de-ferro (rede convencional e de Alta Velocidade), a matéria da interoperabilidade está associada à Diretiva 2008/57/CE de 17 de Junho de 2008.”

[9] DIRECTIVA 2008/57/CE

### 3.3 SISTEMA FERROVIÁRIO - SUBSISTEMAS

Para efeitos do disposto na referida diretiva, o sistema ferroviário subdivide-se em 7 subsistemas (4 Estruturais e 3 Funcionais), concretamente:

- Estruturais
  - Infraestrutura;
  - Energia
  - Controlo, comando e sinalização
  - Material circulante
- Funcionais
  - Exploração e gestão do tráfego
  - Manutenção
  - Instrumentos telemáticos ao serviço dos passageiros e do transporte de mercadorias

No Quadro I, descreve-se cada um dos Subsistemas anteriormente referidos.



Quadro I - Sistema Ferroviário – Subsistemas

<b>Estrutural</b>	<b>Funcional</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Infraestrutura</b> – A via, os aparelhos de via, as estruturas de engenharia (pontes, túneis, etc.), as infraestruturas associadas existentes nas estações (cais, zonas de acesso, incluindo as necessidades das pessoas com mobilidade reduzida, entre outros) e os equipamentos de segurança e de proteção.</li><li>• <b>Energia</b> – O sistema de eletrificação, incluindo o equipamento aéreo e a parte embarcada do equipamento de medida do consumo de eletricidade.</li><li>• <b>Controlo, comando e sinalização</b> – São todos os equipamentos necessários para garantir a segurança e para o comando e controlo da circulação dos comboios autorizados a circular na rede.</li><li>• <b>Material circulante</b> – Estrutura, sistema de comando e controlo de todos os equipamentos do comboio, dispositivos de captação da energia, equipamentos de tração e de transformação da energia, de travagem, acoplamento, órgãos de rolamento (<i>bogies</i>, rodados, etc.), a suspensão, as portas, as interfaces homem/máquina (maquinista, pessoal de bordo, passageiros, incluindo as necessidades das pessoas com mobilidade reduzida), dispositivos de segurança passivos ou ativos, dispositivos necessários à saúde dos passageiros e do pessoal de bordo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Exploração e gestão do tráfego</b> – Os procedimentos e equipamentos associados que permitem assegurar uma exploração coerente dos diferentes subsistemas estruturais, quer em situações de funcionamento normal quer em situações de funcionamento degradado, incluindo, nomeadamente, a formação e condução dos comboios, a planificação e a gestão do tráfego. O conjunto das qualificações profissionais exigíveis para a realização de serviços transfronteiriços.</li><li>• <b>Manutenção</b> – Procedimentos, equipamentos associados, instalações logísticas de manutenção, reservas que permitem garantir as operações de manutenção corretiva e preventiva de carácter obrigatório previstas para assegurar a interoperabilidade do sistema ferroviário e os desempenhos necessários.</li><li>• <b>Instrumentos telemáticos ao serviço dos passageiros e do transporte de mercadorias</b> – Está dividido em duas partes:<ul style="list-style-type: none"><li>a) Os instrumentos ao serviço dos passageiros, que incluem os sistemas de informação dos passageiros antes e durante a viagem, sistemas de reserva e de pagamento, gestão das bagagens, gestão das correspondências entre comboios e com outros modos de transporte;</li><li>b) Os instrumentos ao serviço do transporte de mercadorias, que incluem os sistemas de informação (acompanhamento em tempo real das mercadorias e dos comboios), sistemas de triagem e de afetação, sistemas de reserva, pagamento e faturação, gestão das correspondências com outros modos de transporte, produção de documentos eletrónicos de acompanhamento.</li></ul></li></ul>

[Fonte]: DIRECTIVA 2008/57/CE

Cada um destes subsistemas está regulamentado por uma Especificação Técnica de Interoperabilidade (ETI).

Em alguns casos e dependendo da sua abrangência, uma mesma ETI pode ser aplicada, quer à rede convencional, quer à rede de Alta Velocidade, sendo que a responsabilidade das mesmas recai na Agência Ferroviária Europeia (ERA), que para tal foi mandatada pela Comissão Europeia.



### 3.4 REDES TRANSEUROPEIAS

#### 3.4.1 Objetivos

Atualmente, a Rede Transeuropeia de Transportes contempla cerca de metade do tráfego total de mercadorias e de passageiros na União Europeia (UE). Realizaram-se progressos notáveis tanto em matéria de interoperabilidade ferroviária como no que respeita à realização das ligações em falta. As infraestruturas em causa são: estradas, vias férreas, portos, aeroportos, meios de navegação, plataformas intermodais, condutas de transporte de produtos e os serviços necessários ao funcionamento das mesmas.

Os objetivos da Rede Transeuropeia de Transportes (RTE-T) são os seguintes:

- Assegurar a mobilidade de pessoas e mercadorias;
- Oferecer aos utentes infraestruturas de qualidade;
- Combinar todos os modos de transporte;
- Permitir a melhor utilização possível das capacidades existentes;
- Ser interoperável em todos os seus elementos;
- Cobrir a totalidade do território da União Europeia (UE);
- Prever a sua extensão aos Estados-Membros da Associação Europeia de Comércio Livre (EFTA), aos países da Europa Central e Oriental e aos países mediterrânicos;
- Ser economicamente viável;
- Disponibilizar informação aberta sobre todos os seus elementos.

Este Programa pretende estabelecer as grandes linhas de ação a adotar para a realização da Rede Transeuropeia de Transportes e identificar os projetos de interesse comum cuja realização deve contribuir para o desenvolvimento da Rede.

Neste sentido, as linhas de ações prioritárias são:

- A realização das ligações exigidas para facilitar o transporte;
- A otimização da eficácia das infraestruturas existentes;
- A obtenção da interoperabilidade entre os elementos da Rede;
- A integração da dimensão ambiental na Rede.

Um projeto é considerado de interesse comum se preencher os critérios supramencionados.



[10] Orientações comunitárias, para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes. In Atividades da União Europeia: sínteses da legislação

### **3.4.2 Projetos Prioritários**

Na sequência das recomendações de 2003 do grupo "Van Miert" de alto nível sobre as Redes Transeuropeias de Transportes, a Comissão Europeia estabeleceu uma lista de 30 projetos prioritários, concretamente:

1. Eixo ferroviário Berlim/Verona/Milão/Bolonha/Nápoles/Messina
2. Comboio de Alta Velocidade Paris/Bruxelas/Colónia/Amesterdão/Londres
3. Eixo ferroviário de Alta Velocidade do Sudoeste da Europa
4. Eixo ferroviário de Alta Velocidade Leste (incluindo a ligação Paris/Estrasburgo/Luxemburgo)
5. Caminho-de-ferro clássico/transporte combinado ou linha de Betuwe
6. Eixo ferroviário Lyon/Trieste/Divaca/Koper/Ljubliana/Budapeste/fronteira Ucraniana
7. Eixo de autoestradas Igoumenitsa/Patra/Atenas/Sófia/Budapeste
8. Eixo multimodal Portugal/Espanha/Resto da Europa
9. Eixo ferroviário Cork/Dublin/Belfast/Stranraer
10. Aeroporto Malpensa de Milão
11. Ligação fixa Öresund
12. Eixo ferroviário/rodoviário do triângulo nórdico
13. Eixo rodoviário Irlanda/Reino Unido/Benelux
14. Ligação ferroviária "West coast main line"
15. Sistema global de navegação e de determinação da posição por satélite Galileo
16. Eixo ferroviário de transporte de mercadorias através dos Pirenéus/Sines/Algeciras/Madrid/Paris
17. Eixo ferroviário Paris/Stuttgart/Viena/Bratislava
18. Eixo fluvial do Reno/Mosa/Meno/Danúbio
19. Interoperabilidade da rede ferroviária de Alta Velocidade da Península Ibérica
20. Eixo ferroviário do Fehmarn/Belt entre a Alemanha e a Dinamarca



21. Auto estradas marítimas: Mar Báltico, Arco Atlântico, Europa do Sudeste, Mediterrâneo Ocidental
22. Eixo ferroviário Atenas/Sófia/Budapeste/Viena/Praga/Nuremberga/Dresden
23. Eixo ferroviário Gdansk/Varsóvia/Brno/Bratislava/Viena
24. Eixo ferroviário Lyon/Genebra/Basileia/Duisburg/Roterdão/Antuérpia
25. Eixo de autoestradas Gdansk/Brno/Bratislava/Viena
26. Eixo ferroviário/rodoviário Irlanda/Reino Unido/Europa continental
27. Eixo ferroviário “Rail Báltica”/Varsóvia/Kaunas/Riga/Tallinn/Helsínquia
28. “Eurocaprail” no eixo ferroviário Bruxelas/Luxemburgo/Estrasburgo
29. Eixo ferroviário do corredor intermodal Mar Jónico/Adriático
30. Ligação fluvial Sena/Escalda.

Alguns dos grandes projetos estão já finalizados, como a ligação fixa entre a Dinamarca e a Suécia através do Öresund, o novo aeroporto de Malpensa na periferia de Milão ou a Rede de comboios de Alta Velocidade entre Londres/Paris/Bruxelas ou ainda a ligação ferroviária entre Belfast/Dublin/Cork, ou seja, entre a Irlanda do Norte e a República da Irlanda.

A finalização dos projetos prioritários está a progredir bem, tendo como ano horizonte 2020, mas por outro lado, a eliminação de estrangulamentos, especialmente em secções transfronteiras, ainda está atrasada, pelo que são necessárias melhorias nesta área.

As “autoestradas marítimas” (Projeto 21) constituem itinerários alternativos que devem permitir aliviar os pontos de estrangulamento terrestres. Assim, um dos 30 novos projetos prioritários visa concentrar os fluxos de mercadorias num número reduzido de portos:

Os Estados-Membros são convidados a, através de concursos, criar em conjunto as condições necessárias ao funcionamento eficaz das conexões marítimas transnacionais, garantindo assim a interligação com o transporte ferroviário, de modo a promover o escoamento de bens.

Tome-se como exemplo a importância que o Porto de Sines (integrado no projeto 16), representa na economia portuguesa, como porta de entrada de mercadorias para o resto da

Europa. Daí que seria fundamental estabelecer uma ligação ferroviária com Espanha, como se pode verificar na Figura 5.



Figura 5 - Trajeto atual e proposto da ligação entre Sines/Badajoz [11]

A decisão divide ainda os portos marítimos em três categorias:

- A **categoria A** abrange os portos marítimos de importância internacional, cujo volume anual total de tráfego é igual ou superior a 1,5 milhões de toneladas de mercadorias ou 200 000 passageiros.

A lista dos portos marítimos da categoria A inclui portos da Europa, do Mar Báltico, do Mar do Norte, do Oceano Atlântico e do Mar Mediterrâneo.

- A **categoria B** corresponde a portos importantes da UE cujo tráfego é igual ou superior a 0,5 milhões de toneladas de mercadorias ou de 100 000 a 200 000 passageiros.
- A **categoria C** engloba os portos de acesso regional situados em regiões insulares, periféricas ou ultraperiféricas.

[12] RTE-T – Programa plurianual da rede transeuropeia de transportes. In Outras iniciativas

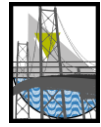


Dos 30 projetos prioritários para a Europa identificados anteriormente, os **mais relevantes para Portugal** são os seguintes:

- **Projeto 3** – Linhas Ferroviárias de Alta Velocidade do Sudoeste da Europa. Inclui as ligações Lisboa/Madrid e Lisboa/Porto.
- **Projeto 8** – Ligação Multimodal Portugal/Espanha/Resto da Europa – Contempla um conjunto muito diversificado de investimentos em infraestruturas rodoviárias, ferroviárias, portuárias e aeroportuárias em território português e espanhol, ao longo de três corredores – Corredor Irún/Portugal, Corredor Galaico - Português, Corredor Sudoeste Ibérico – designadamente a linha ferroviária Corunha/Lisboa/Sines; Linha Ferroviária Lisboa/Valladolid; a autoestrada Lisboa/Valladolid e o Novo Aeroporto de Lisboa.
- **Projeto 16** – Ligação Ferroviária de Transporte de Mercadorias Sines/Algeciras/Madrid/Paris, o qual visa vencer a forte barreira Pirenéus no que respeita às ligações ferroviárias da Península Ibérica ao centro da Europa. Inclui-se neste projeto o corredor Sines/Badajoz/Madrid.
- **Projeto 19** – Interoperabilidade da Rede Ferroviária de Alta Velocidade da Península Ibérica o qual abrange as restantes linhas novas de Alta Velocidade com bitola europeia ou as linhas adaptadas com dupla bitola na Península Ibérica.
- **Projeto 21** – Autoestradas Marítimas: inclui a Autoestrada da Europa Ocidental, que cobre o Arco Atlântico, desde a Península Ibérica até ao Mar do Norte e ao Mar da Irlanda.

O orçamento previsto para o período de 2007 a 2013 seria de 8.013 Milhões de Euros.

As orientações comuns deliberadas no Parlamento e Conselho Europeus estão assentes na Decisão n.º 1692/96/CE de 23 de Julho de 1996. O desenvolvimento da realização da Rede Transeuropeia de Transportes irá contribuir para o bom funcionamento do mercado interno e para o reforço da coesão económica e social. Os objetivos, as prioridades e as grandes linhas de ação, bem como os projetos que contribuem para o seu desenvolvimento, constituem um elemento essencial desta rede.



### 3.4.3 Diferentes Redes de Transportes

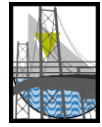
No total foram definidas **9 Redes**, concretamente:

- Rede Rodoviária
- Rede Ferroviária
- Rede de Vias Navegáveis e Portos de Navegação Interior
- Rede de Autoestradas Marítimas
- Rede Aeroportuária
- Rede de Transporte Combinado
- Rede de Gestão e de Informação
- Rede de Gestão do Tráfego Aéreo
- Rede de Sistemas de Determinação da Posição dos Navios e de Navegação

**Sendo as principais características da Rede Ferroviária**, as seguintes:

- Composta pela rede de Alta Velocidade e pelas linhas convencionais;
- Oferece aos utentes um elevado nível de qualidade e de segurança graças à sua continuidade e interoperabilidade e a um sistema harmonizado de controlo e comando.

[13] Orientações comunitárias para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes. In Atividades da União Europeia





## **4. SUBSISTEMA INFRAESTRUTURA**

### **4.1 PARÂMETROS FUNDAMENTAIS**

O Sistema Ferroviário compreende um vasto leque de parâmetros, divididos por classes. Apresentam-se em seguida os mais usuais.

#### **Traçado da linha**

- Gabarito de obstáculos
- Entre eixos das vias
- Inclinações de trainéis máximas
- Raio mínimo das curvas em planta
- Raio mínimo das curvas verticais

#### **Parâmetros da via**

- Bitola
- Escala
- Variação da escala (em função do tempo)
- Insuficiência de escala
- Conicidade equivalente
- Perfil da cabeça de carril para a plena via
- Tombo do carril
- Rigidez da via

#### **Aparelhos de mudança de via**

- Dispositivos de aferrolhamento
- Geometria dos aparelhos de mudança de via em exploração
- Extensão sem guiamento máximo das cróssimas de dois bicos

#### **Resistência da via às cargas aplicadas**

- Resistência da via às cargas verticais
- Resistência da via às cargas longitudinais
- Resistência da via às cargas transversais



### **Resistência das estruturas às ações do tráfego**

- Estabilidade das pontes novas sob a ação do tráfego
- Cargas verticais equivalentes, para novas terraplenagens e efeitos da pressão da terra
- Resistência das estruturas novas situadas na via ou adjacentes à via
- Estabilidade das pontes e terraplenagens existentes sob a ação do tráfego
- Qualidade geométrica da via e limites para defeitos isolados
- Determinação dos limites de ação imediata, intervenção e alerta
- Limite de ação imediata para o empeno da via
- Limite de ação imediata para a variação da bitola
- Limite de ação imediata para a escala

### **Plataformas de passageiros**

- Comprimento útil, largura e altura das plataformas
- Afastamento entre o bordo das plataformas e os veículos

### **Higiene e segurança e proteção do ambiente**

- Variação da pressão máxima nos túneis
- Limites e medidas de mitigação do ruído e das vibrações
- Proteção contra choques elétricos
- Segurança nos túneis
- Efeitos dos ventos laterais

### **Disposições para a exploração**

- Marcos indicadores da distância

### **Instalações fixas de manutenção dos comboios**

- Despejo dos sanitários
- Instalações de lavagem exterior das composições
- Abastecimento de água
- Abastecimento de combustível
- Alimentação elétrica externa



A que acrescem todos os relacionados com outros sistemas, designadamente ao nível da **tração e sinalização**.

## **4.2 PARÂMETROS MAIS CONDICIONANTES**

De todos os parâmetros listados anteriormente, constata-se que os que se enquadram numa vertente física (espacial) constituem condicionantes mais gravosas e de maior dificuldade de uniformização. De entre eles, tal como os gabaritos em plataformas de passageiros, túneis, obras de arte, etc., a bitola é entendida como um dos parâmetros mais condicionantes para a interoperabilidade.

Este entendimento decorre da filosofia dominante de que a existência de diferentes bitolas condiciona a circulação, sem interrupções, dos comboios.

No sentido de confirmar, ou desmistificar esta filosofia, no capítulo seguinte procede-se à caracterização da situação atual, designadamente no que se refere à Europa, Espanha e Portugal.

## **4.3 A REALIDADE ATUAL (BITOLA)**

### **4.3.1 Europa**

Na economia mundial importa desfazer o estrangulamento que existe atualmente no contexto da integração europeia devido aos problemas existentes que advêm do congestionamento das suas redes terrestres rodoviárias, custos ambientais elevados, deficiente funcionamento de algumas das suas infraestruturas, modelo organizativo ultrapassado; e também das suas redes ferroviárias, sendo que os problemas existentes advêm das diferentes: bitolas, sistemas de sinalização, sistemas de rádio, pantógrafos, sistemas de tração, sistemas de segurança e gabaritos.

Para isso há que criar e promover o desenvolvimento do mercado europeu, quer através do desenho de uma rede moderna de transportes, do incentivo e da facilitação dos serviços europeus, da necessidade de recurso a novas fontes de financiamento e da abertura à concorrência de vários setores dominados pelas intervenções do Estado.



Tudo isto se torna indispensável ao progresso interno dos países membros e ao crescimento das trocas comerciais com o resto do mundo.

Para fazer face a tal problemática, a União Europeia definiu quatro Eixos Estratégicos prioritários:

- **Eixo 1** - Reequilibrar os modos de transporte, quer através da introdução necessária da Competição e da sua Regulação, quer através da promoção, favorecimento e interligação dos diferentes modos de transporte.
- **Eixo 2** - Eliminar os estrangulamentos existentes, desbloqueando as rotas principais e inovando o funcionamento dos novos projetos de expansão e reconversão das redes.
- **Eixo 3** - Colocar os Utentes no centro da política de transportes adotando medidas para promover uma rodovia mais segura, definindo um novo custeio pelo uso das infraestruturas, dar aos transportes uma face humana e racionalizar os transportes urbanos.
- **Eixo 4** - Gerir a globalização do transporte reconhecendo que o alargamento da UE muda o negócio e adotando medidas para reposicionar a Europa no mercado mundial.

Estas opções estão também a ser implementadas no mercado Ibérico e são as responsáveis por profundas mudanças que irão transformar os transportes em geral e o transporte ferroviário em particular numa forma drástica. A médio/longo prazo o mercado será totalmente diferente.

[14] BRAGA, Gonçalo Sequeira. Mercado ibérico de transportes - Novas perspetivas para o transporte ferroviário



Atualmente as bitolas mais usuais na Europa são as que se identificam no quadro seguinte.

**Quadro II - Bitolas mais usuais na Europa**

<b>BITOLA</b>	<b>LARGURA (mm)</b>	<b>PAÍSES/ENTIDADES</b>
<b>VIA NORMAL</b>  ou  <b>UIC</b>	1435	Vários Países
<b>VIA LARGA</b>	1524	VR, SZR
	1600	CIE, NIR
	1668	RENFE, CP

Para além das situações assinaladas no quadro anterior, subsiste igualmente em diversos países a denominada bitola de via estreita, com valores que se situam entre os 600 e os 1000mm.

Há pois que garantir que a Península Ibérica não se torne numa “ilha” dentro da Europa, pelo que os dois países terão que apostar na criação de condições para estabelecer as suas ligações ao resto do continente.

Portugal depende em muito das resoluções e dos traçados já definidos por Espanha e de acordo com os estudos e projetos traçados pela Rede Transeuropeia de Transportes.

[15] PEREIRA, Santos. Custo do projeto da bitola europeia ferroviária conhecido “em breve”

Na Figura 6, apresentam-se as bitolas mais representativas existentes na Europa.

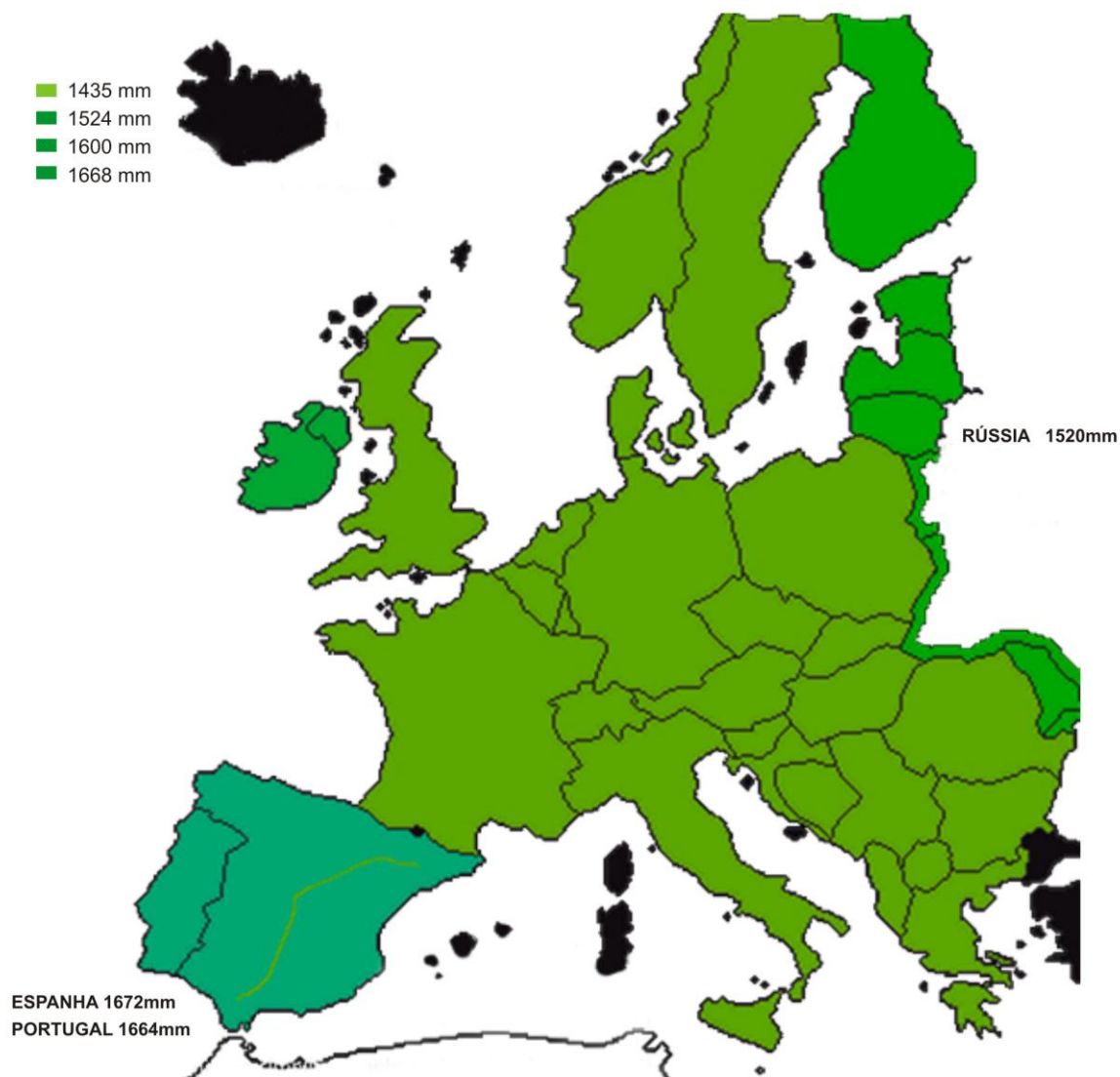
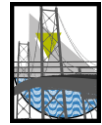


Figura 6 – Mapa - Bitolas mais representativas a nível Europeu [16]

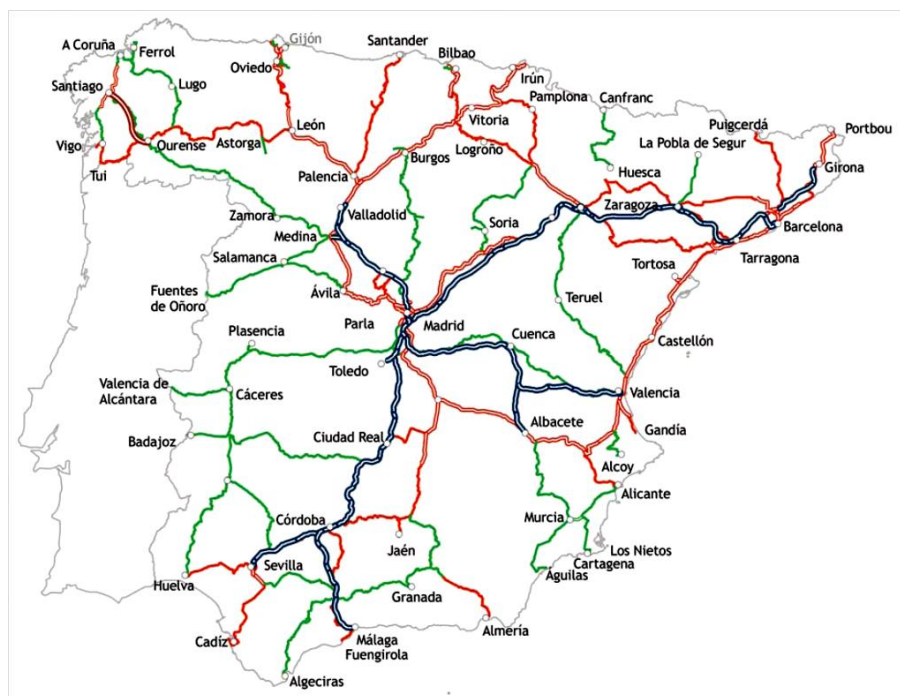


### 4.3.2 Espanha

Como já se fez referência anteriormente, a bitola mais comum em Espanha é de 1668mm, sendo que as novas linhas de Alta Velocidade<sup>2</sup> têm sido construídas em bitola 1435mm (Quadro III e Figura 7).

Quadro III – Caracterização da Rede Ferroviária Espanhola (Km), [ADIF]

Via	Eletrificação	Convencional	Alta Velocidade	Subtotal
Única	S/	5 248	-	5 248
	Com	3 421	141	3 562
Dupla	S/		116	116
	Com	3 085	2 085	5 170
<b>Total</b>		<b>11 754</b>	<b>2 342</b>	<b>14 096</b>



Legenda: Figura 7 - Rede Ferroviária Espanhola ADIF (31-12-2011) [17]



<sup>2</sup> Para transporte de passageiros



A rede espanhola (bitola 1668 e 1435mm), em 31.12.2011, era de 14.096km de via (+0,66% em relação ao ano anterior; tendo sido em 2002 de 12.126km) dos quais 5.286km (37,50%) são em via dupla, e 8.731km (61,95%) estão eletrificados.

No Quadro IV, apresenta-se a distribuição de circulações (média diária) por tipo de comboio.

Quadro IV - Circulações por Tipo de Comboio em Espanha (km)

<b>Circulações por tipo de comboio</b>			
<b>Tipo de Comboio</b>	<b>Convencional</b>	<b>Alta Velocidade</b>	<b>Total</b>
<b>AVE</b>	0,49	2 054	2 055
<b>Longo-Curso</b>	7 886	1 444	9 329
<b>Regionais</b>	9 422	964	10 386
<b>Suburbanos</b>	2 053	-	2 053
<b>Mercadorias</b>	10 836	127	10 963
<b>Total Ano</b>	<b>30 197</b>	<b>2 589</b>	<b>32 786</b>

Excluindo a componente das circulações de comboios suburbanos (que não consta no quadro anterior), constata-se que as circulações afetas ao transporte de mercadorias assumem um peso muito significativo no total das circulações realizadas (33.4%).

As alterações observadas na rede espanhola nas últimas décadas têm procurado resolver a questão da coexistência (interna e externa) da bitola Ibérica (1668mm) com a bitola UIC (1435mm), intervindo no essencial a dois níveis:

- Infraestrutura
- Material Circulante

Ao nível da infraestrutura, as alterações assentam no essencial em:

- Redes Independentes
- Travessas polivalentes
- Via a 3 carris



Sendo que,

### **Redes Independentes**

As redes independentes têm sido traduzidas na construção de linhas novas, dedicadas a comboios de passageiros.

### **Travessas polivalentes**

A utilização de travessas polivalentes<sup>3</sup> não se tem traduzido numa mais-valia. Sobre esta tecnologia, constata-se que, pese o facto de desde o início dos anos 90 terem-se assente 7.700.000 travessas polivalentes (correspondente a cerca de 2600 km de via), a migração nestas linhas para a bitola 1435 é praticamente nula.

### **Via a 3 carris**

Trata-se da intervenção com maior desenvolvimento nos últimos tempos e tem como alvo principal o transporte de mercadorias.

Relativamente a esta tecnologia, que já permite a circulação de comboios a velocidade superiores a 200 km/h (limitada a 200 km/h em AMV), verifica-se que foram ultrapassadas algumas dificuldades tecnológicas, nomeadamente em termos de AMVs e de catenária, constituindo atualmente uma forte aposta na resolução da questão da bitola (das Figura 8 à Figura 11).



Figura 8 - Pormenor Via (AMV) a 3 carris [18]

---

<sup>3</sup> Travessas com 4 furações que permitem, não em simultâneo, a existência da bitola 1435mm e da bitola 1668mm

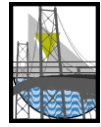


Figura 9 – AMV para 3 carris [19]



Figura 10 – AMV para 3 carris [19]

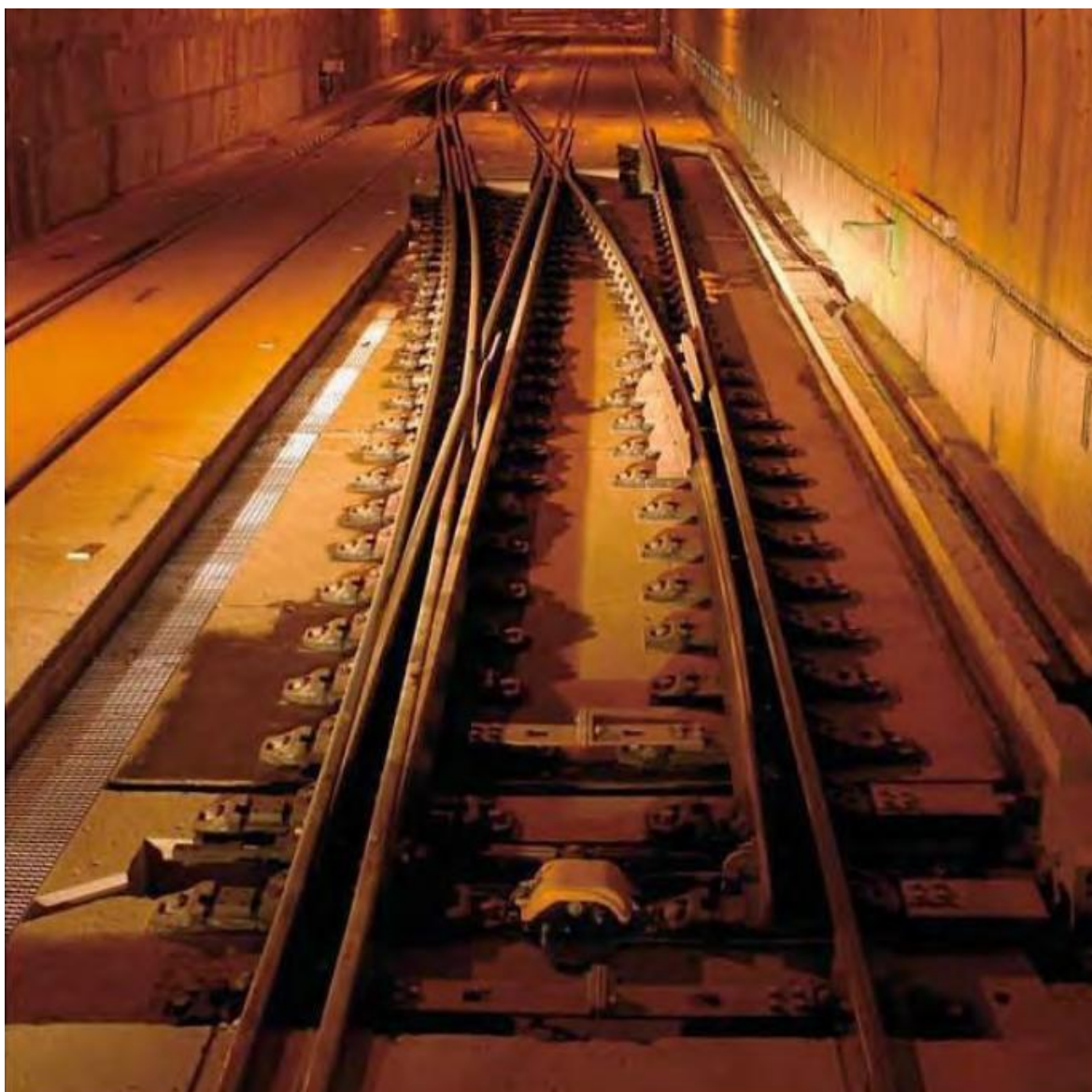
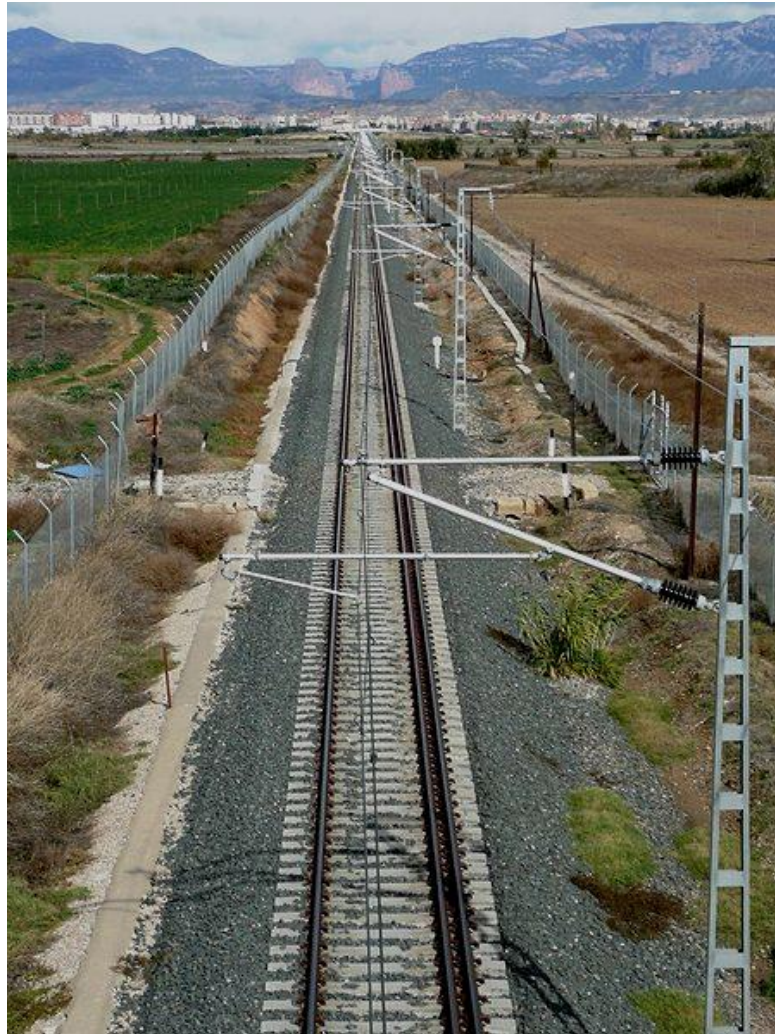
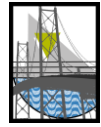


Figura 11 – AMV para 3 carris [19]

Desde 2004, entre Tardienta/Huesca (Figura 12) implementou-se a via mista, usando-se o terceiro carril.

Trata-se de uma solução tecnológica que se desenvolveu em Espanha para tentar minimizar os problemas que causam uma rede convencional com bitola ibérica e uma crescente rede de Alta Velocidade com bitola europeia (em simultâneo).



**Figura 12 - Via 3 carris - Linha bitola mista - Tardienta/Huesca, Espanha [20]**

Atualmente, este tipo de via permite servir centros logísticos como é o caso do Porto de Barcelona (Figura 13).



**Figura 13 - Porto de Barcelona [21]**



Pese o fato de, conforme já referido, a instalação do terceiro carril exigir a modernização de outros elementos intimamente envolvidos:

- Adaptação da infraestrutura;
- Aparelhos de via;
- Sistemas de sinalização;
- Travessas com três carris;
- Eletrificação com mais potência;
- Um complexo esforço técnico e de gestão, para assegurar a operação comercial das maiores circulações com segurança e eficácia

a mesma já é uma realidade, devidamente testada, em operação e com boas provas dadas.

Na ligação entre Barcelona/Fronteira Francesa (80km), o terceiro carril abriu uma nova perspectiva no transporte de mercadorias em bitola europeia.

Esta tecnologia compatibiliza a exploração das vias nas duas bitolas ibérica e europeia simultaneamente e permite velocidades superiores a 200km/h em plena via, ou seja, altas prestações nas circulações quer do transporte de passageiros quer do transporte de mercadorias. Esta velocidade é menor aquando do cruzamento das bitolas.

Já existem muitos km de linha com a utilização desta tecnologia, como é o exemplo entre Barcelona/Fronteira Francesa. Esta solução tem possibilitado, conforme referido, desde finais de 2010 que o porto de Barcelona acolha a chegada de composições em bitola europeia, procedentes da França, sem a necessidade de alterar de bitola na fronteira.

Para além desta linha, foram igualmente equipadas outras com esta tecnologia, nomeadamente:

- Morrot/Castellbisbal/Mollet;
- Túnel de Montmeló;
- Barcelona/Figuères (75km);
- Via de Alta Velocidade Girona/Figuères,
- Centro Logístico de Morrot/Centro Logístico de Can Tunis/Castellbisbal (26km)
- Castellbisbal/Nó de Mollet (19 km);
- Túnel de Montmeló/Viaducto río Congost (1,5 km);



- Centro Logístico de Girona/Vilamalla (41,2 km);
- Centro Logístico de Girona/Variante de Figueres;
- Instalações logísticas ferroviárias de Can Tunis/Morrot;
- Centro Logístico de Girona/Variante de Figueres (41km);
- Nó de Castellbisbal com uma variante que faz a conexão entre os ramais Vallés/Porto de Barcelona (5km),
- Olmedo-Medina (14 km); Tardienta/Huesca (22 km.)...

Tercer carril. Fichas informativas, ADIF

Para 2013 existem já vários projetos de implantação do terceiro carril como por exemplo o corredor Ferroviário Mediterrâneo de Cartagena/Fronteira Francesa, com um total de 469km, onde está prevista a circulação de comboios com 750 m de comprimento, proporcionando maior capacidade de transporte e menores tempo de viagem.

O terceiro carril é mais económico porque aproveita as infraestruturas existentes, evita procedimentos complexos e demorados, nomeadamente ao nível de impacto ambiental e expropriações.

### **Alterações envolvendo o Material Circulante**

Ao nível do material circulante, as autoridades e a indústria espanholas têm igualmente feito um esforço na migração / compatibilização das bitolas, o que se tem traduzido no essencial pela utilização de Aparelhos de Mudança de Bitola, associados a veículos onde os *bogies* se podem ajustar a estas duas bitolas<sup>4</sup>

Estas novas tecnologias permitem abandonar a solução tradicional de mudança de *bogies* dos veículos, solução que tende a cair em desuso face não só à evolução tecnológica verificada, mas também às desvantagens que a mesma acarretava, nomeadamente em termos de custos e tempo.

---

<sup>4</sup> Estas soluções foram inicialmente implementadas em 1969 na fronteira de Portbou, em 1981 na fronteira de Hendaya e desde 1992 foram alargadas à Rede Convencional Espanhola



Com efeito, em relação a comboios de passageiros desde 1969 os sistemas de mudança de bitola englobam: instalações fixas denominadas aparelhos de mudança de bitola (AMB) e conjuntos de rodas/*bogies* especiais nos veículos que permitem aos comboios passar de uma via com uma bitola ibérica (1668mm) para uma bitola europeia (1435mm) ou vice-versa.

Conforme referido, inicialmente esta tecnologia era apenas usada nas fronteiras com França. Posteriormente devido às necessidades derivadas da construção da rede de Alta Velocidade em bitola europeia (1435mm) que criou as “fronteiras internas” passou-se a usar entre esta e a rede convencional os sistemas utilizados das tecnologias Talgo e CAF.

### 4.3.4 Portugal

A 31 de Agosto de 2012, a Rede Ferroviária Nacional (gerida pela REFER), considerava cerca de 2800km, sendo a sua distribuição espacial a que se pode observar na Figura 14.

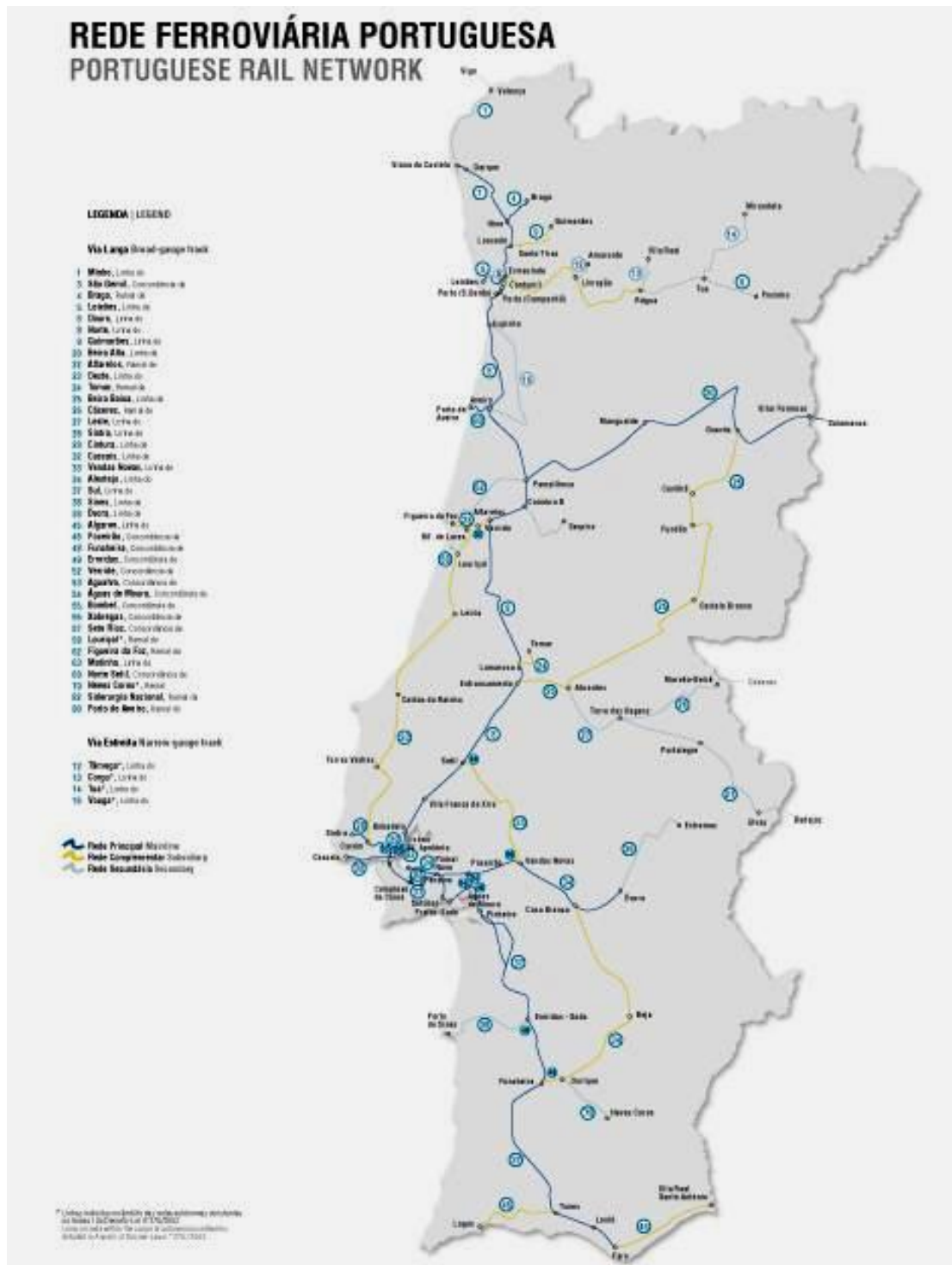


Figura 14 - Rede Ferroviária Portuguesa [REFER] [22]



Esta rede caracteriza-se igualmente pela existência de dois tipos de bitola: a ibérica (1668mm) e a métrica (1000mm), conforme se pode observar no Quadro V.

Quadro V – Caracterização da Rede Ferroviária Nacional (Km)

<b>Rede Ferroviária em Exploração</b>			<b>Subtotal</b>	
Via única	Via estreita (1000mm)	192	<b>2 184</b>	<b>2 602</b>
	Via larga (1668mm)	1992		
Via múltipla	Via larga	610		
<b>Total</b>		<b>2 794</b>		
<b>Rede Eletrificada</b>			<b>Total</b>	
Eletrificada 25kV		1 604	<b>1 629</b>	
Eletrificada 1500V		25		
<b>Rede com sistema de Controlo de Velocidade</b>			<b>1 637</b>	
<b>Rede com sistema de Rádio Solo-Comboio</b>			<b>1 531</b>	

[REFER]

Dos 2 794Km de linhas e ramais em exploração, 2 184Km são em via única<sup>5</sup> e 610Km em via múltipla<sup>6</sup>

Em termos do número de circulações, conforme se pode observar no Quadro VI, maioritariamente as mesmas correspondem a movimentos suburbanos, sendo igualmente significativa a componente de circulações regionais.

O peso percentual das circulações de mercadorias não assume uma componente dominante, facto a que não será alheio a estrutura das atividades económicas do país, onde a componente indústria (tanto extrativa como transformadora) é muito fraca.

Com efeito, se forem excluídas as circulações de suburbanos, a percentagem das circulações de mercadorias é inferior a 20% (19.5%).

---

<sup>5</sup> Infraestrutura de transporte ferroviário de plena via, cujo perfil transversal apresenta uma só via que pode ser percorrida nos dois sentidos

<sup>6</sup> Infraestrutura de transporte ferroviário cujo perfil transversal de plena via apresenta mais do que duas vias em que, normalmente, há um só sentido de circulação para cada via.

Quadro VI - Circulações por Tipo de Comboio (Un)

<b>Circulações por tipo de comboio</b>		
	<b>Total</b>	<b>Média Diária</b>
Internacionais	2 835	8
Longo-Curso	20 615	56
Inter-Regionais	14 502	40
Regionais	102 623	281
Suburbanos	370 690	1 010
Mercadorias	54 719	150
Marchas	82 119	225
<b>Total Ano</b>	<b>648 103</b>	
<b>Média Diária de Circulações</b>		<b>1 776</b>

[REFER]

A esta data circulavam 648 103 comboios, numa média diária de 1 776.

Para além da via em bitola 1668m ou 1000m, identificam-se em Portugal pequenos troços (Linhas do Douro e do Minho, alguns entretanto desativados), com 3 ou 4 carris, conforme se pode observar na Figura 15 e na Figura 16.



Figura 15 - Via a 3 carris [23]

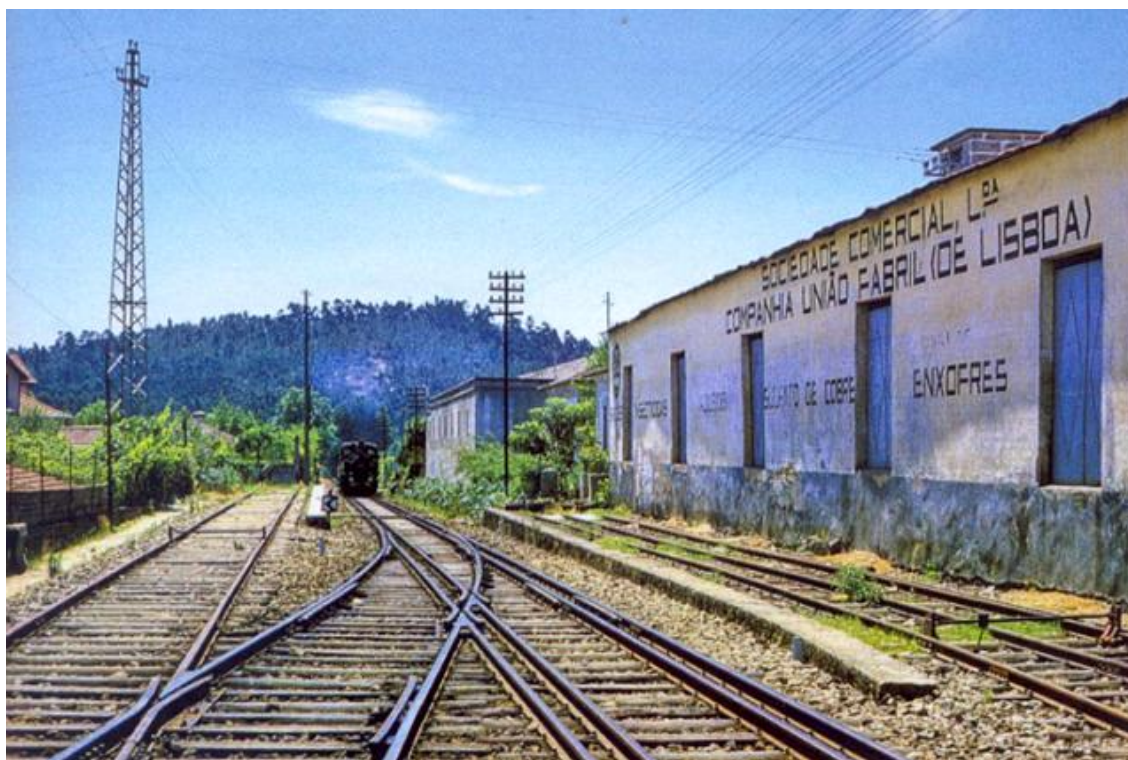


Figura 16 – Via a 4 carris [24]

Trata-se de situações que não configuram uma migração da bitola 1668mm, para a 1435mm, mas sim a compatibilização, funcionamento em simultâneo da bitola 1668 com a bitola métrica.

### **Utilização de Travessas Polivalentes**

“Desde 2008, e com o objetivo de reconverter a rede ferroviária para a bitola europeia, estão a ser construídas linhas com travessas polivalentes (Figura 17), estas têm como objetivo migrar dos 1668mm atuais para os 1435mm.”

[7] RODRIGUES, Rui Filipe. Sociedade de Geografia de Lisboa. A alta velocidade e a mudança de bitola

O objetivo enunciado será de difícil concretização, pois trata-se de um conceito meramente teórico (ou quase), bastando para tal ter como referência o caso de Espanha, onde nos últimos anos foram assentes cerca de 4000km de via com este tipo de travessas (aproximadamente 7.700.000 de travessas) e os resultados práticos têm sido nulos ou praticamente nulos.



Figura 17 - Travessas de 4 furações assente na nova Variante de Alcácer [25]

A acrescentar a esta realidade é necessário ter em conta outros aspetos, designadamente os que se prendem com a compatibilização de ramais de ligação existentes a linhas onde se pretenda proceder de forma isolada à alteração<sup>7</sup> da bitola

Como exemplo, o que sucederia num cenário de substituição da bitola de 1668 para 1435mm na linha do Sul a ramais como o da Siderurgia Nacional, da Palmetal, da Linha do Alentejo entre Barreiro e Pinhal Novo, etc..

Para além do referido anteriormente, como resolver a questão do material circulante existente, em especial o de mercadorias? Vende-se todo o existente e compra-se novo para colocar em serviço no dia seguinte à alteração?

---

<sup>7</sup> Este tipo de travessas não permite a existência em simultâneo das duas bitolas



## 5. MIGRAÇÃO DA BITOLA IBÉRICA PARA A BITOLA EUROPEIA

### 5.1 SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS (EM ESPANHA)

Dado que em Portugal, até hoje, não se passou das palavras aos atos, a descrição que se segue é suportada no caso espanhol, onde efetivamente a questão tem tido evolução.

Para resolver os problemas das diferentes bitolas foram-se aplicando em diversas épocas e lugares algumas ações pontuais (ao nível da infraestrutura ou do material circulante) que se podem agrupar:

- Redes Independentes
- Transbordo de passageiros e mercadorias
- Travessas polivalentes, travessas de dupla fixação ou travessas bi-bitola
- Via a 3 carris
- Sistemas que permitam que o material circulante possa adaptar-se às diferentes bitolas:
  - Troca de eixos dos vagões
  - Mudança dos *bogies* completos
  - Mudança automática da bitola, através de aparelho de mudança de bitola.

E que em termos genéricos se pode traduzir ações a diferentes níveis, concretamente:



### 5.1.2 Ao nível da Infraestrutura

#### **Redes Independentes**

São redes que podem operar paralelamente uma à outra, podem ser com bitolas diferentes e/ou com fins diferentes (passageiros e/ou mercadorias).

No caso espanhol, as novas linhas de passageiros associadas à Rede de Alta Velocidade são independentes da Rede Convencional.

Em Portugal, a Rede de Alta Velocidade, não passou do papel...com efeito, a Rede de Alta Velocidade, decidida em 2004 e incluída nas Redes Transeuropeias de Transportes, compreendia 5 ligações.

- Eixo Lisboa – Madrid
- Eixo Lisboa – Porto
- Eixo Porto – Vigo
- Eixo Aveiro – Salamanca
- Eixo Évora – Faro Huelva

Das 5 ligações previstas, apenas a ligação Lisboa – Madrid, mais concretamente o troço Poceirão (Palmela) – Caia (Badajoz), foi objeto de lançamento de concurso para construção, o qual no entanto foi suspenso sem sequer se ter procedido ao início das obras.

Para as restantes ligações, os estudos não ultrapassaram as fases de Estudo Prévio e correspondentes Estudos de Impacte Ambiental.

Na Figura 18 pode observar-se a Rede de Alta Velocidade definida em 2004.

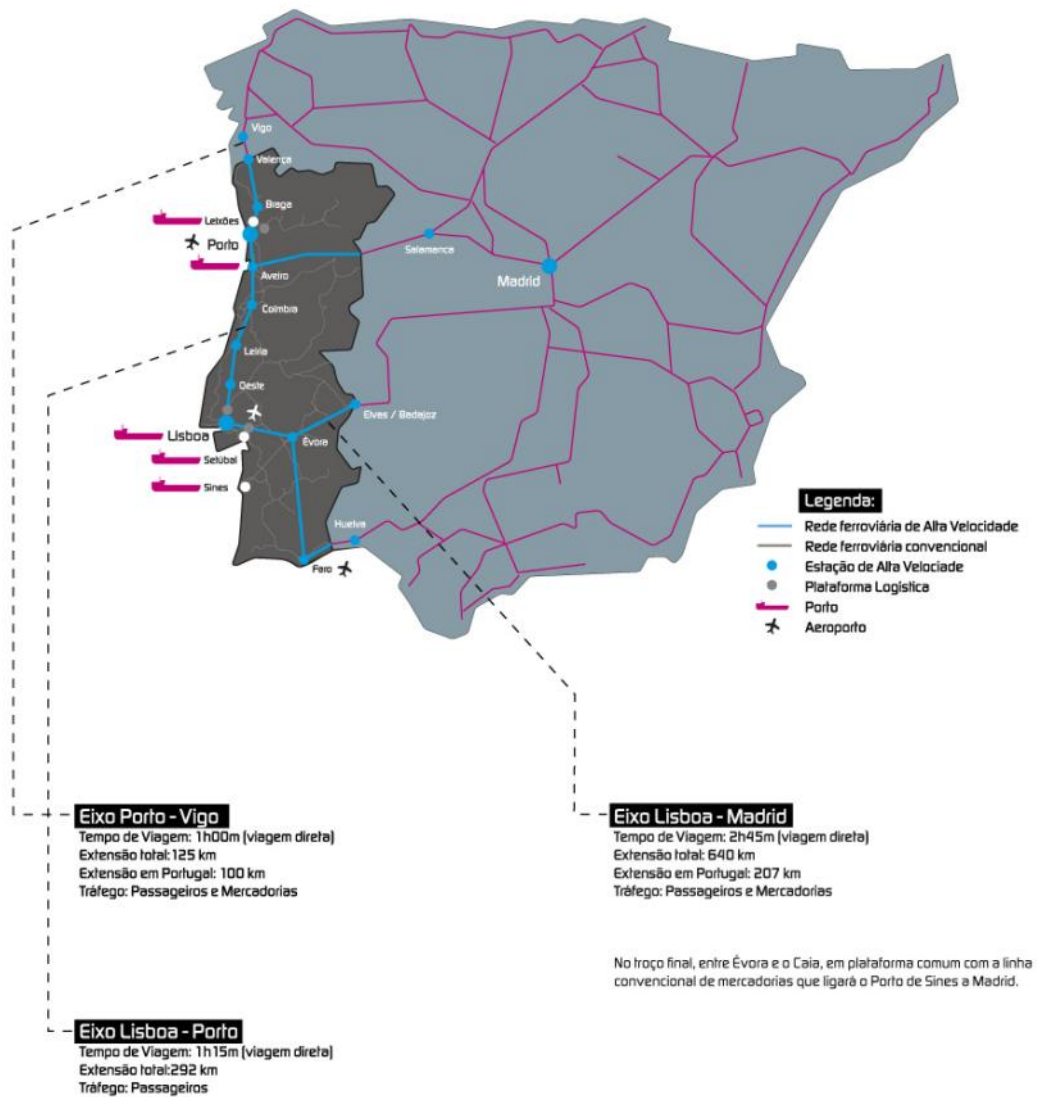
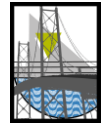


Figura 18 – Rede de Alta Velocidade Portuguesa - 2004 [26]

### Transbordo de passageiros e mercadorias

Transbordo é a operação realizada no encaminhamento/transferência de passageiros/mercadorias de um comboio para outro, nas fronteiras políticas e nas fronteiras internas, da rede convencional para a rede de Alta velocidade e vice-versa.



Esta solução é a que tem sido mais utilizada porque não é necessário nenhum investimento por parte da empresa que tem as funções de executar e gerir a infraestrutura ferroviária; é a mais fácil e económica.

É pouco atrativa para os passageiros devido ao tempo despendido nesta operação, que chega a ser dissuasório.

Trata-se de uma solução que, conforme já referido está a ficar em desuso.

### **Travessas polivalentes, (travessas de dupla fixação) ou travessas bi-bitola**

São travessas de uma só peça, fabricada em betão pré-esforçado que permite a existência das duas bitolas, mas nunca em simultâneo, conforme Figura 19.

Este material pode ser aplicado na modernização de troços da rede ferroviária que impliquem a substituição ou instalação de novas travessas de modo a dotá-la de maior versatilidade no que se refere a uma “eventual futura migração da bitola”.

Para se tirar um maior proveito deste sistema, este deverá conjugar o fim da vida útil da infraestrutura com o fim da vida útil do material circulante. O material circulante deverá vir preparado de fábrica para poder circular em vias de bitola europeia, para que assim o seu custo seja mais reduzido quando for necessário efetuar a alteração, caso contrário implicará numerosas e dispendiosas modificações se for construído apenas para circular em bitola larga.

[5] ZURICHER. Bitola - Migração para bitola Europeia [Em linha] Transportes no Mundo

Efetivamente, a mudança de bitola, com o recurso a travessas polivalentes, está intimamente ligada com o material circulante, ou seja, não é viável, (apenas em termos teóricos), a substituição em simultâneo de todo o material circulante existente.



Figura 19 – Travessas Polivalentes – Alteração da Bitola [19]

Conforme já referido incluindo em 4.3.3, a migração de uma bitola para a outra, com recurso a este tipo de travessas será de muito difícil concretização...

### Via a 3 carris

Para uma bitola mista ser viável por meio de três carris (Figura 20), a diferença entre as bitolas precisa ser pelo menos tão grande quanto a base (patilha) do carril, caso contrário, não há espaço para os equipamentos de fixação do carril à travessa. É um sistema que permite operar em simultâneo duas bitolas.

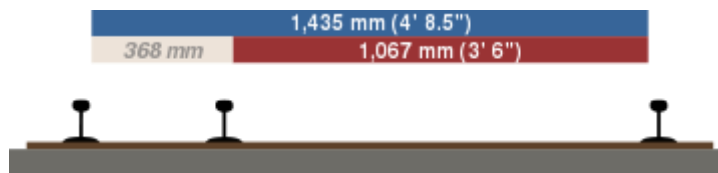


Figura 20 - Bitola Ibérica e Estreita (3 carris) [27]

Como um dos carris é comum às duas bitolas a assimetria das cargas tem como consequência uma maior deterioração da superestrutura pelo que é necessário uma maior observação e cuidados na construção, situação no entanto que, numa análise custo benefício fará com que esta solução, e no seguimento das ações levadas a cabo e/ou previstas na rede espanhola se venha a tornar como a mais eficiente.



Figura 21 - Passagem com via a 3 carris [28]

Relativamente aos Aparelhos de Via, os mesmos são mais complexos que os usuais, mostrando no entanto aprática que os problemas com que este tipo de solução inicialmente se deparou estão a ser ultrapassados, sendo nesta data, de acordo com informações da ADIF pontos singulares onde a velocidade é limitada a 200 km/h, velocidade que se considera perfeitamente compatível com as necessidades de exploração, nomeadamente em termos de transporte de mercadorias.

Para além dos elementos referidos anteriormente também a catenária está sujeita a um descentramento, por esse motivo foi concebida a catenária polivalente (GIF), que tem várias funções, entre as quais estão as linhas que são eletrificadas a 3 kV inicialmente e a possibilidade de transformação no futuro 25 kV e para velocidades superiores a 300 km/h.



**Figura 22 - Troço de ensaios Olmedo/Medina del Campo [29]**

[30] MORÁN, J.. Carril sempre carril

O primeiro exemplo de via renovada em Portugal com o recurso a esta tecnologia foi o troço de 26,2km que liga Casa Branca/Évora, e é parte integrante do futuro eixo de mercadorias Sines/Elvas (Caia).

Nas Figura 21 à Figura 27, apresentam-se situações de utilização de via a 3 carris, também conhecida por via algaliada, onde se demonstra a exequibilidade da solução, a qual não é exclusiva da Península Ibérica.



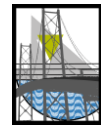
Figura 23 - Via a 3 carris-Bitola UIC (1668/Bitola Ibérica (1435mm) [19]



Figura 24 - Via a 3 carris-Bitola UIC (1668/Bitola Ibérica (1435mm) [19]



Figura 25 - Via a 3 carris - Austrália [19]



**Figura 26 - Via a 3 carris - Japão [19]**



**Figura 27 - Via a 3 carris – Suécia [19]**

Tendo como referência a rede espanhola, na figura seguinte identificam-se as linhas já equipadas com via a 3 carris.

### LINHAS COM TRAVESSAS DE TRÊS CARRIS



Figura 28 - Linhas com vi a 3 carris – Espanha [19]

### Via a 4 Carris

A via a 4 carris (Figura 29) é uma via de bitola mista com a capacidade de operar simultaneamente comboios com diferentes bitolas, desde que a diferença de bitolas seja suficiente para acomodar os 4 carris (o que não é o caso das bitolas 1668 / 1435)



Figura 29 - Via a 4 carris-Bitola Ibérica (1435mm)/Bitola Métrica (1000mm) [31]



Em Portugal já foi usado em diversos troços em que a via métrica e a via ibérica partilham o mesmo leito, por exemplo entre a estação de Peso da Régua e a Bifurcação do Corgo.

Embora exista em Portugal conforme já referido anteriormente, tem estado a ser eliminada e não constitui opção para a migração da bitola 1668 para a 1435.

### **5.1.3 Ao Nível do Material Circulante**

Implementar sistemas que permitam que os comboios ou alguns dos seus veículos, possam mudar de bitola. Entre estes sistemas existem três variantes:

#### **Mudança dos bogies**

Todos os veículos ferroviários que têm dois ou mais conjuntos de rodas possuem *bogies*. Estrutura mecânica constituída por 2 ou 3 eixos e por um sistema de amortecimento que liga a caixa ao carril.

A mudança de *bogies* completos destina-se a comboios de passageiros, esta operação é efetuada numa instalação especial.

Tem como vantagem: o passageiro não ter que mudar de comboio, e como desvantagens: o alto custo da operação e o tempo despendido na mudança dos *bogies* (uma operação que ascende a várias horas por comboio).

Esta tecnologia está a ser substituída por sistemas automáticos de mudança de bitola.

#### **Mudança automática da bitola - Aparelhos de Mudança de Bitola**

Denomina-se por aparelho de mudança de bitola (AMB) uma instalação fixa que permite a comboios que possuam a tecnologia de mudança de bitola (variam a distância entre rodas;

veículos especiais), ou seja, permitem passar diretamente da via ibérica (1668mm) para a via europeia (1435mm) e vice-versa (Figura 30).

A passagem através do permutador de bitola é realizada a uma velocidade reduzida (até 15 km/h e com um tempo de operação dos 0 aos 15min, sendo que inicialmente era de 30min), sem paragens, exceto em caso de necessidade de mudança de locomotiva.

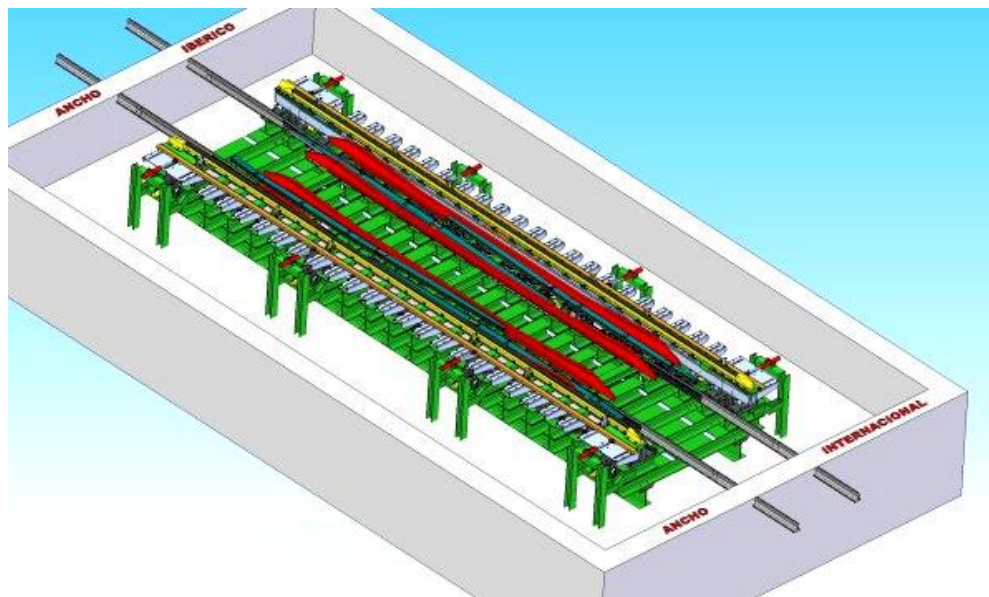


Figura 30 - Aparelho de mudança de bitola [32]

Em Espanha, já existe, ou estão projetados, um conjunto significativo de aparelhos de mudança de bitola, conforme se pode observar na Figura 31, sendo que os mesmos estão associados à atual Rede de Alta Velocidade ou em zonas fronteiriças com a França.



Figura 31 - Aparelhos de mudança de bitola - Rede Ferroviária Espanhola [32]

Para além de Espanha, outros países desenvolveram sistemas de aparelhos de mudança de bitola, como se pode verificar no Quadro VII:

Quadro VII - Sistemas de Aparelhos de Mudança de Bitola

BITOLA VARIÁVEL SISTEMAS	PAÍS	VELOCIDADE MÁX. Km/h	OBSERVAÇÕES
CAF (BRAVA)	Espanha	250	250 Km/h
TALGO (RD)			220 Km/h
DBAG (RAFIL TYPE V)	Alemanha	120	Mercadorias
SUW 2000	Polónia	160	Não é utilizado em AV
RTRI	Japão	300	Em testes

Desde 1969, que em Espanha estes sistemas estão associados a duas tecnologias, CAF e Talgo, que embora diferentes, não são interoperáveis.

Os aparelhos de mudança de bitola utilizam o mesmo princípio para a mudança de bitola que se pode resumir a **quatro fases** de operação distintas, desde a entrada do comboio



circulando nos carris da bitola A (com uma determinada largura), até à sua saída circulando nos carris da bitola B (para outra largura diferente).

Os referidos aparelhos são constituídos por um conjunto de carris, contracarris e guias, que permitem realizar as referidas fases de operação:

**Fase 1** - Levantamento e descarga das rodas (sendo a carga transferida para carris laterais de deslizamento, através de sapatas ou rolos, consoante o tipo de aparelho de mudança de bitola: Talgo ou CAF).

**Fase 2** - Desencravamento do sistema de bloqueio axial de segurança das rodas, através de guias específicas.

**Fase 3** - Deslocação lateral das rodas da posição de uma determinada bitola A para a bitola B, por ação de contracarris laterais, que atuam nos verdugos das mesmas rodas.

**Fase 4** - Encravamento do sistema de bloqueio axial de segurança das rodas, na nova posição e descida das rodas e carga das mesmas.

### **Sistema CAF**

A CAF ganhou o concurso realizado pela RENFE em 2000 para a aquisição dos primeiros comboios com autopropulsão, iniciando o seu serviço no trajeto entre Madrid/Barcelona em Março de 2006.

O comboio passa sem parar no aparelho de mudança de bitola com uma velocidade reduzida de cerca de 15km/h.

As unidades Múltiplas Elétricas designadas por ATPRD fabricadas e comercializadas pelo Consórcio CAF/Alston (respetivamente responsáveis pelos equipamentos mecânicos e elétricos), estão aptas para circular nas duas bitolas existentes em Espanha, europeia e ibérica e destinam-se aos trajetos mistos regionais, em linhas de Alta Velocidade e nas convencionais, podendo assim fazer a interligação entre as duas redes. As referidas



unidades estão previstas para a velocidade máxima de 250 km/h e a sua potência total é de 4 Mw (Megawatt;  $10^6$  watts).

### CAF-BRAVA

O sistema BRAVA (*Bogie de Rodura de Ancho Variable Autopropulsor*) foi originalmente concebido em 1968 pela Companhia de Vevey, posteriormente o projeto foi obtido e melhorado por Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF).

A capacidade de cada unidade é de 238 lugares, distribuídos por quatro carruagens com motorização integral, para a 1ª e 2ª classe. Os equipamentos são de tração, são bi-tensão, dado que nas linhas de Alta Velocidade a tensão de catenária é de 25 kV (quilovolt, 1.000V), 50 Hz (hertz) enquanto nas convencionais é de 3 kV cc.

Tecnologicamente estes comboios são muito avançados, porque utilizam *bogies* que têm a particularidade de disporem de eixos cujas rodas se podem adaptar às duas bitolas ibérica e europeia (Figura 32).

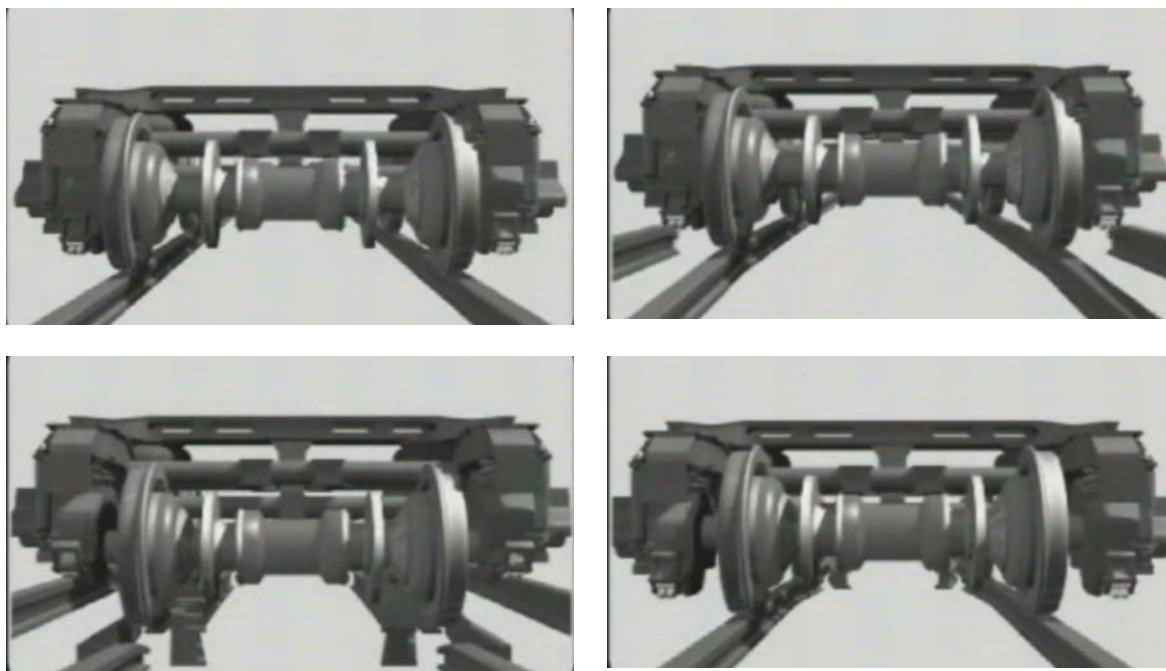


Figura 32 - Sistema BRAVA - CAF [33]

O sistema de mudança de bitola do *bogie* BRAVA consiste basicamente em dois conjuntos de rodas, que se podem deslocar axialmente sobre um corpo de eixo não rotativo, sendo a diferença da bitola absorvida por uma árvore oca.

Durante a circulação, o movimento axial das rodas está impedido por um mecanismo de bloqueio de segurança que só pode ser ativado, de uma forma automática na passagem pelo aparelho de mudança de bitola.

A mudança de bitola é feita automaticamente e dum modo contínuo sem paragens, num aparelho de mudança de bitola desenvolvido pela CAF, à velocidade máxima de 15 km/h (Figura 33).



Figura 33 - Aparelho de Mudança de Bitola CAF [34]

Refira-se que no projeto do *bogies* BRAVA, a CAF utilizou as novas metodologias de desempenho e segurança, descritas na norma europeia ferroviária EN 50126 (RAMS).

Com este sistema será a primeira vez que este tipo de *bogies* será utilizado em tráfego comercial.

A grande vantagem CAF é o seu baixo custo, pois, com o seu sistema BRAVA permite que se comprem só os *bogies* (rodados que suportam as carruagens) ao contrário do sistema Talgo que necessita de composições por inteiro.

[19] VASCONCELOS, António. Comboios bi-bitola a experiência espanhola

## Sistema Talgo

O Sistema Talgo baseia-se numa tecnologia de rodas independentes, sem qualquer veio entre si, sendo que as mesmas podem, sem paragens e ao longo de 5 etapas (Figura 34), ocupar posições transversais diferentes, permitindo-lhe estabelecer as bitolas 1668 e 1435mm, ou outras.

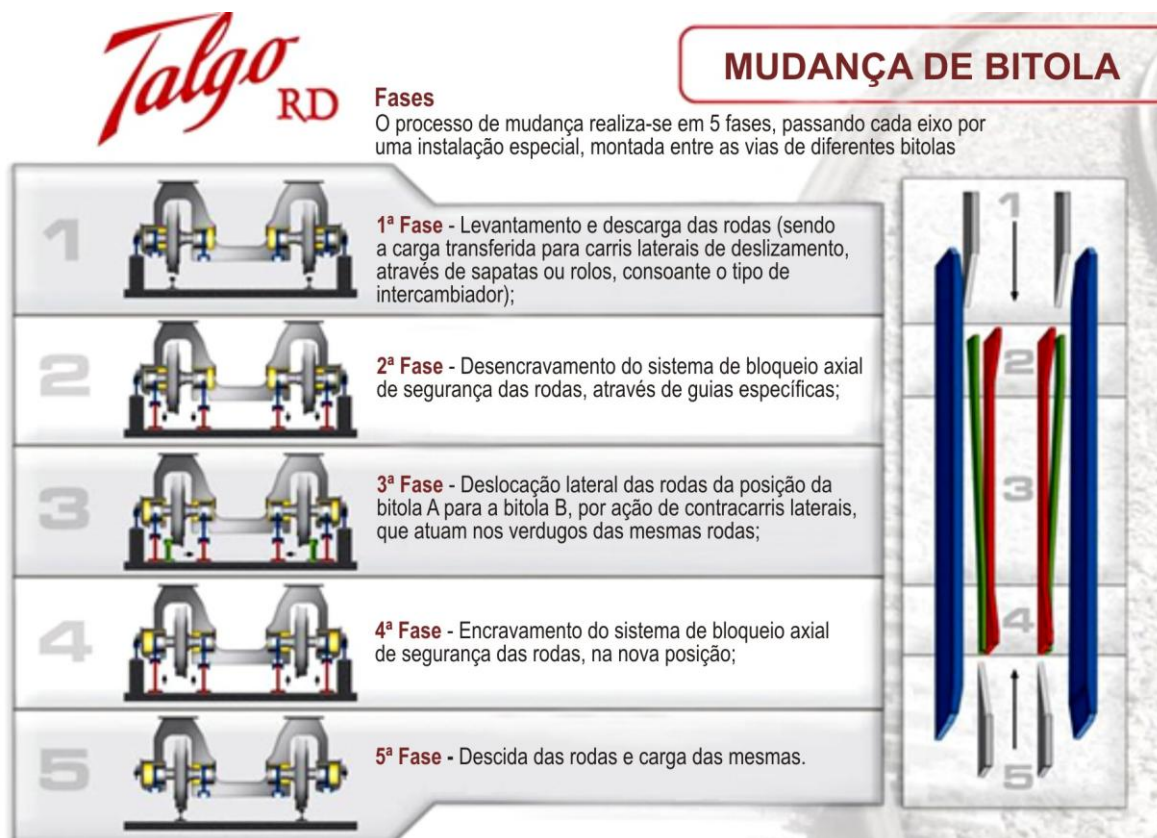


Figura 34 - Sistema Talgo [35]

Os comboios de bitola variável (Talgo) começaram por ser utilizados nas relações internacionais com França, Suíça e Itália, nos finais dos anos 60 do século, como solução alternativa:

- Ao transbordo na fronteira, com todo o tempo de viagem perdido nessa manobra;
- e
- À transição da bitola na totalidade da rede existente, com o ónus desproporcional ao benefício da ligação transfronteiriça sem transbordo.



Estes comboios de bitola variável eram inicialmente constituídos por veículos rebocados, o que obrigava à troca de locomotivas ainda de bitola fixa.

A operação de mudança de bitola tinha lugar nos dois únicos aparelhos de mudança de bitola existentes, um em Irún e outro em Portbou, na fronteira franco-espanhola. Este aparelho de via específico foi desenvolvido e patenteado pela Talgo, sendo intercalado entre as vias de bitola diferente.

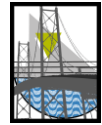
Em Junho de 1969, a empresa espanhola Talgo pôs em serviço a versão RD (*Rodadura Desplazable*), nas suas carruagens articuladas, que pela primeira vez na história dos caminho-de-ferros, iriam permitir a uma composição espanhola circular no resto da Europa, ultrapassando a barreira da diferença da bitola da via.

Assim nesse ano o "*Catalan Talgo*" começava a circular entre Barcelona e Genebra. O sucesso desta solução levou a que mais tarde, este serviço com o mesmo tipo de comboios, fosse estendida a outras ligações noturnas internacionais: Barcelona/Paris, Barcelona/Milão, Barcelona/Zurique e Madrid/Paris. Era a consagração internacional desta singular tecnologia espanhola, única em todo o mundo.

Esta proeza técnica foi muito facilitada, devido ao facto das rodas desses comboios serem independentes, não existindo um eixo a liga-las entre si. Em 1992, com a abertura da linha de Alta Velocidade Madrid/Sevilha, obviamente construída na bitola europeia, esta tecnologia Talgo RD encontrou uma nova aplicação na interligação entre a rede de Alta Velocidade, em bitola europeia e a rede clássica, em bitola ibérica.

Assim começaram a circular entre Madrid (Estação de Atocha)/Málaga, comboios tipo Talgo 200, que utilizam a linha do AVE entre Madrid/Córdoba e depois continuam para Málaga em bitola ibérica, após passagem pelo aparelho de mudança de bitola de Córdoba.

O mesmo acontece com os T 200 que circulam entre Madrid/Cadiz ou Huelva, utilizando a linha do AVE entre Madrid/Sevilha e depois continuam para esses destinos em bitola ibérica, após passagem pelo aparelho de mudança de bitola de Sevilha. Refira-se que os T 200 circulam a 200 km/h na linha de Alta Velocidade, sendo rebocados por locomotivas elétricas da Siemens, tipo RENFE 252.



Também a partir de 11 de Outubro de 2003, comboios tipo ALTARIA (com carruagens Talgo RD, da série 7, rebocadas por uma locomotiva tipo 252), passaram a circular entre Madrid/Barcelona, utilizando a linha de Alta Velocidade, já em serviço, entre Madrid/Lérida e depois continuam para Barcelona em bitola ibérica, após passagem pelo aparelho de mudança de bitola de Lérida.

O mesmo acontece com os ALTARIA, Madrid/Logronho, que circulam na linha de Alta Velocidade Madrid/Lérida e depois continuam em bitola ibérica até Logronho, após passarem pelo aparelho de mudança de bitola de Plasencia de Jalon.

Esta solução Talgo, com carruagens de rodas deslocáveis RD, necessita da troca de locomotiva, quando se efetua a mudança de bitola. Trata-se assim de um processo lento, com um tempo da ordem dos 15 minutos, dada a complexa manobra que necessita: desengate da locomotiva que reboca o comboio, seguida de empurre à cauda por um trator de manobras a lenta velocidade, 15km/h, forçando o comboio a atravessar o aparelho de mudança de bitola (Figura 35). Entretanto na saída deste dispositivo coloca-se a locomotiva da outra bitola, que a dado momento engata no comboio e continua o seu trajeto.

[3] ÁLVAREZ, Alberto Garcia - Cambio automático de ancho de vía de los trenes en España

[19] VASCONCELOS, António. Comboios bi- bitola a experiência espanhola

[36] RAVE. A utilização de comboios de bitola variável em Espanha e a localização dos intercambiadores



Figura 35 - Aparelho de Mudança de Bitola Talgo [37]

Este condicionalismo foi entretanto resolvido com as “cabeças tratoras” (locomotivas mono-cabina) Talgo BT, que passaram a dispor de *bogies* bi-bitola.

A primeira aplicação deste novo tipo de *bogies* foi na cabeça tratora do Talgo XXI, prevista para circular a 220 km/h em tração *diesel*. Neste caso o eixo do *bogie* é seccionado em duas partes, com cabeças tratoras Talgo XXI engate macho-fêmea, que se deslocam axialmente dentro de uma “manga” metálica adequada, que absorve os 233mm, de diferença de comprimento da bitola.

Durante a circulação, o movimento axial das rodas está impedido por um mecanismo de bloqueio de segurança que só pode ser ativada, de uma forma automática na passagem pelo aparelho de mudança de bitola.

Assim pela primeira vez, a mudança de bitola de um comboio pode ser feita sem paragens e sem precisar de trocar de locomotiva.

Atualmente estes protótipos são propriedade da empresa Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF), Talgo XXI, equipados com um conjunto de aparelhagem de ensaios. Realizaram diversas provas na linha Madrid/Barcelona, com a função de comboios



"batedores" bi-bitola destinados a auscultar diariamente os parâmetros técnicos da via e da catenária, de modo a verificar previamente as condições de circulação, antes de ser iniciada a exploração comercial dos comboios de Alta Velocidade.

Estes comboios “batedores” são constituídos pela locomotiva *diesel*, 2 carruagens intermédias e uma à cauda, com cabina, dotada de pantógrafo, unicamente destinada a ensaios de catenária. Refira-se que uma destas composições, enquadrada por duas locomotivas Talgo XXI, bateu a 10 de Julho de 2002, o recorde mundial de velocidade em tração *diesel*, 256 Km/h, no troço de ensaios: Medina del Campo/Olmedo, superando o anterior record de 233 km/h, alcançado em 1986 por um comboio do tipo High Speed Train (HST) da British Rail.

#### Comboios Bi-bitola Talgo 250

Em Outubro de 2003, a RENFE encomendou ao Consorcio Talgo/Bombardier (respetivamente responsáveis pelos equipamentos mecânicos e elétricos) 44 “cabeças tratoras” elétricas, bi-bitola, bi-tensão 25 kv/50hz; 3kv.dc, dotadas de dois *bogies* bi-bitola tipo BT, capazes de circular nas redes de Alta Velocidade e convencional, previstas para a velocidade máxima de 250km/h.

A potência nominal de cada locomotiva é de 2600kw, para rebocar as carruagens Talgo RD da série 7, que entretanto sofreriam modificações para circularem a 250 km/h (inicialmente operavam a 220 km/h).

Cada comboio é constituído por um máximo de 12 carruagens do tipo referido, enquadradas por duas locomotivas Talgo 250, (uma à frente e outra à cauda). Dado que as referidas locomotivas são dotadas de *bogies* bi-bitola, a mudança de bitola será efetuada dum modo contínuo e sem paragens.

A capacidade total de cada um destes 22 comboios depende da composição escolhida: as carruagens de 1ª classe dispõem de 26 lugares, as de 2ª de 36 e das duas da cauda apenas 24 lugares de 2ª classe, (dado o espaço ocupado pelos conversores dos serviços auxiliares). Assim considerando utilização de 3 carruagens de 1ª classe, 7 de 2ª e 2 para o bar e restaurante, teremos uma capacidade total de 306 lugares.

Quer a Talgo, quer a CAF, dispõem de tecnologia para este tipo de veículos. No entanto até agora não foi concretizada nenhuma encomenda. A primeira aplicação comercial mais interessante será certamente nos porta-automóveis e também nos vagões balastreiros e outros do mesmo tipo utilizados nos trabalhos de via das novas linhas de Alta Velocidade.

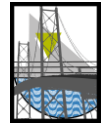
### **Aparelho de Mudança de Bitola Dual (Talgo/CAF)**

Dado que são distintos e não interoperáveis, os aparelhos de mudança de bitola das duas tecnologias disponíveis em Espanha (Talgo e CAF), a empresa Tecnología e Investigación Ferroviaria, S. A. (TIFSA) projetou o chamado aparelho de mudança de bitola dual, que permite a mudança de bitola pelos dois tipos de comboios bi-bitola da Talgo e da CAF (Figura 36).



**Figura 36 - Aparelho de Mudança de Bitola Dual [38]**

Trata-se de um aparelho, alojado numa fossa de betão armado, com as dimensões de 18 m de comprimento e 6 m e largura e onde no seu interior está instalada uma estrutura metálica que suporta os dois referidos tipos de aparelhos de mudança de bitola, articulados em rótulas, montados em cada um dos lados da via. Está dotado de braços articulados, que permite a sua rotação deste a posição vertical até à horizontal e vice-versa.



Um sistema de comando, com cilindros hidráulicos, instalado no fosso, faz rodar em noventa graus um dos aparelhos de mudança de bitola da sua posição de descanso, na vertical, até assentar na via, ficando pronto a ser utilizado.

Para mudar o aparelho de mudança de bitola, o que está assente na via, é rodado para posição de descanso na vertical, em seguida o outro aparelho de mudança de bitola é rodado posição de descanso, na vertical, até assentar na via.

Todas estas manobras são comandadas por um autómato local, assegurando os necessários encravamentos e sinalizações.

Este tipo de aparelho está instalado em algumas estações da linha de Alta Velocidade Madrid/Barcelona.

[19] VASCONCELOS, António. Comboios bi-bitola a experiência espanhola

### **Gerações de Aparelhos de mudança de bitola**

Ao longo do tempo, os aparelhos de mudança de bitola têm sofrido evoluções tecnológicas, às quais se associam 4 gerações e que se descrevem em seguida:

#### **1ª Geração (1969-1992)**

Em 1966, a Espanha tentou superar o seu isolamento internacional e abrir-se ao exterior no domínio dos transportes ferroviários organizando um concurso a nível internacional.

Este concurso foi efetuado em conjunto entre a Rede Ferroviária Nacional Espanhol (RENFE) e a Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC). Esta competição teve como objetivo o desenvolvimento de uma solução técnica para construir *bogies* de diferentes bitolas na vertente do transporte de passageiros.

Países como o Japão, a Suíça e a Alemanha Oriental apresentaram as suas propostas, assim como a empresa espanhola Talgo (propôs uma solução baseada em suportes, em vez de *bogies*).



A vitória coube à empresa Ateliers de Constructions Mecaniques de Vevey S. A. (ACMV; Vevey, Suíça), mas após um período de testes e ensaios o sistema não conseguiu superar os testes, tendo a tecnologia apresentada pela Talgo mostrado uma melhor performance e eficácia.

Em 1969, o primeiro aparelho de mudança de bitola foi colocado em serviço regular no transporte de passageiros.

O primeiro comboio de bitola variável “Catalan Talgo”, circulou desde Portbou/Genebra, Tendo sido esta a contribuição de Espanha para a rede europeia.

Durante décadas as estações terminais dos comboios espanhóis estavam localizadas nas cidades fronteiriças com a França (fronteira política), em Irun e Portbou.

A 1ª geração de aparelhos de mudança de bitola, eram exclusivos do material circulante da empresa Talgo.

Manobras de alteração de mudança de bitola:

1. Aproximar o comboio do aparelho de mudança de bitola;
2. Desenganchar a locomotora para que esta se mantivesse na rede original, apenas os vagões podiam mudar de bitola;
3. Uma locomotora de manobras empurrava a composição do comboio pelo aparelho de mudança de bitola;
4. Depois quando o primeiro vagão saía do aparelho de mudança de bitola e tinha adotado a nova bitola, enganchava-se a composição do comboio à locomotora com a nova bitola;
5. Desenganchava-se a locomotora de manobras do outro lado para poder sair do aparelho de mudança de bitola;
6. Depois de todos os vagões terem mudado de bitola, o comboio poderia iniciar a sua viagem.



7. Verificação do sistema de travagem e da integridade do comboio depois de ter enganchando a nova locomotora (operação mais demorada deste processo).

A viagem era efetuada durante a noite, mas sem a problemática do transbordo, de passageiros.

### 2ª Geração (1992-2000)

Características dos aparelhos de mudança de bitola de 2ª geração:

- O aumento da frequência;
- Redução no tempo de manobras – passou a ser de 15min (em comparação com que anteriormente se despendia, os 30min da 1ª geração);
- Redução de custos de exploração.

Ao ter sido inaugurada a linha de Alta Velocidade entre Madrid/Sevilha com uma bitola de 1435mm, criou-se uma fronteira técnica (interna) na rede ferroviária espanhola. Esta conexão foi um sucesso por parte dos passageiros porque reduziu em muito o tempo de viagem entre a capital espanhola e Andaluzia.

Os aparelhos de mudança de bitola estavam situados em Sevilha, Córdoba e Madrid, em exclusivo da empresa Talgo.

### 3ª Geração (2000-2009)

Os aparelhos de mudança de bitola duplos (Talgo e CAF) são os apropriados para comboios autopulsionados de bitola variável.

Esta mudança no material circulante torna possível mudar totalmente toda a composição do comboio sem ter que desengancha a locomotora, a operação demora menos de 5min.

Em paralelo com a construção da rede Alta Velocidade a empresa CAF desenvolveu o seu próprio sistema de mudança de bitola.

Nos pontos de transição entre a rede convencional e a rede de Alta Velocidade foi necessário criar dois tipos de aparelhos de mudança de bitola, um para cada tipo de comboio, normalmente localizados lado a lado, conforme Figura 37.



**Figura 37 - Aparelho de Mudança de Bitola - CAF e TALGO [39]**

Demonstrou-se após uma análise económica que era mais rentável criar uma só instalação para os dois tipos de comboios em vez de uma para cada tipo de tecnologia (Talgo e CAF), o que duplicaria assim os custos.

Em ambos a mudança de bitola efetua-se em 5 fases, conforme já descrito anteriormente.

No interior dos aparelhos de mudança de bitola da 3ª geração estão situadas duas plataformas. Cada plataforma está adaptada com requisitos especiais de descarga, de guias e das cargas dos rodados do material circulante das empresas Talgo e CAF.

Dependendo do comboio que vá passar no aparelho de mudança de bitola, coloca-se a plataforma correspondente na via.

Em função de como se trocam as plataformas, distinguem-se dois tipos de instalações:

- Aparelhos de mudança de bitola automáticos de bitola de translação horizontal;



- Aparelhos de mudança de bitola automáticos de bitola de translação vertical.

Os aparelhos de mudança de bitola da 1ª, 2ª e 3ª geração podiam interligar redes de diferentes bitolas. Na linha de Madrid/Sevilha podem-se estender as vantagens da nova rede de Alta Velocidade situadas parcialmente fora da rede, utilizando comboios de desfasamento das rodas.

Sendo as características principais desta geração a sua modularidade e portabilidade; modularidade de modo a responder às necessidades funcionais de cada uma das tecnologias, mas utilizando soluções gerais e de fabricação em série; portabilidade porque permite a mudança da localização do aparelho de mudança de bitola, até 80% do investimento e do material inicialmente utilizado.

#### 4ª Geração (desde 2010 - Futuro)

Aparelhos de mudança de bitola Universais (este é o objetivo desta geração).

Os aparelhos desta geração devem cumprir os seguintes requisitos, conforme o Projeto UNICHANGER:

- Ser possível a mudança de bitola de comboios de passageiros e mercadorias;
- Ser compatível com todos os sistemas de mudança de bitola das diferentes empresas no que concerne ao material circulante;
- Ser possível a mudança de bitola de comboios mistos, a saber, comboios, com carruagens e vagões de diferentes empresas.

Numa 1ª Fase, poderão circular aparelhos de mudança de bitola de 4ª geração das empresas CAF e Talgo.

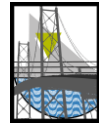
Numa 2ª Fase, os novos aparelhos de mudança de bitola de mudança de bitola podem ser utilizados por comboios equipados com sistemas de DB AG/Rafil Type V do Alemão Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH (Rafil) ou Polonês do fabricante SUW 2000 ZNTK Poznan, S.A. (já existente entre a Polónia e a Lituânia).



A utilização dos aparelhos de mudança de bitola universais poderá levar adiante a interoperabilidade nas Redes Ferroviárias Europeias.

Agência Ferroviária Europeia (ERA) está atualmente a preparar critérios uniformizados para avaliar a segurança de sistemas de mudança de bitola.

Conforme o que foi referido anteriormente, discrimina-se as quatro gerações no Quadro VIII.



Quadro VIII - Gerações de Aparelhos de Mudança de Bitola

GERAÇÃO	IMPLANTAÇÃO (ANOS)	REQUISITOS	AMB	COMBOIOS	CARACTERÍSTICAS
1ª	(1969 – 1992)	TALGO	Fosso	- Comboios de passageiros; - Mudança de locomotora na fronteira.	- Aplicação em tráfego internacional, principalmente noturnos; - Tempo para a mudança de bitola menor (30min).
2ª	(1992-2000)	TALGO	Fosso	- Comboios de passageiros rebocados; - Linhas de alta velocidade.	- Otimização do tempo na mudança de bitola; - Tráfego diurno; - Aumento do número de comboios, para minimizar o tempo do processo de mudança de bitola (15min) e os custos operacionais.
3ª	(2000-2009)	COMBOIOS TALGO e CAF	TCRS1 e TCRS2	- Comboios de passageiros convencionais (rebocados) e autopropulsionados CAF e Talgo.	- Aparelhos de mudança de bitola dual (Talgo e CAF); - Aparelhos de mudança de bitola modulares e portáteis.
4ª	(2010-FUTURO)	PARA TODOS OS SISTEMAS CONHECIDOS	TCRS 3	- Comboios de passageiros e mercadorias de tráfego Ibérico.	Na 1ª fase - poderão circular pelo aparelho de mudança de bitola da 4ª geração comboios das empresas Talgo e CAF;
			TCRS 4	- Comboios de passageiros e mercadorias de todos os tráfegos.	Na 2ª fase - poderão ser utilizados por comboios equipados com os sistemas DB AG/RAFIL Type V da empresa Alemã Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH (RAFIL) e o SUW 2000 do fabricante polaco ZNTK Poznan', S.A.
No futuro irá instalar-se o TCRS3 e TCRS4 (cambiadores de 4ª geração) conforme a necessidade de cada localização					

[3] ÁLVAREZ, Alberto Garcia - Cambio automático de ancho de vía de los trenes en España

[5] ZURICHER. Bitola - Migração para bitola Europeia [Em linha] Transportes no Mundo

[19] BUGARIN, Miguel Rodríguez. Migração para a bitola Europeia - Critérios de seleção e implementação

[40] ENSELEIT, Christian García. Sistemas automáticos de cambio de ancho de vía en España

Em síntese, atualmente verifica-se que em termos de soluções envolvendo aparelhos de mudança de bitola/material circulante, a evolução em Espanha tem sido notória, em

especial no que se refere a comboios de passageiros e como se pode comprovar na figura seguinte, onde se apresentam apenas algumas das soluções já implementadas.



Series 120 e 121 CAF	Serie 130 Talgo	Serie 730 Talgo	
Vmax: 250km/h	Vmax: 250km/h	Vmax:	250km/h
			180km/h

Figura 38 – Material Circulante de Bitola- Variável - CAF F e TALGO [19]

Esta tecnologia não é exclusivamente aplicada em Espanha, conforme se demonstra no quadro seguinte.

Quadro IX – Aparelhos de Mudança de Bitola – Espanha, Polónia, Alemanha e Japão

Sistema	Talgo	Brava CAF	SUW2000	Rafil	Japão
País	Espanha	Espanha	Polonia	Alemanha	Japão
Ano – 1ª aplicação comercial	1969	2003	2000	-	2007
Passageiros	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Mercadorias	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Veículos motores	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Mudança de bitola com carga nos rodados	Não	Não	Sim	Sim	Não
Sistemas de bloqueio	Ferrolho ascendente	Rodados ascendentes	Lateral	Lateral	Rodados ascendentes



## **O Material Circulante em Portugal**

Em Portugal, a questão do material circulante reveste-se de uma maior complexidade do que a da infraestrutura.

Atualmente todo o material dos operadores ferroviários CP e Fertagus está preparado apenas para a circulação em vias de bitola larga.

As locomotivas 4700, locomotivas para o transporte de mercadorias que a CP possui, têm *bogies* de bitola larga preparados para serem transformados para a bitola *standard* quando necessário.

No que toca ao resto do material, há que esperar que atinja o fim da sua vida útil e, aliás, prolonga-la o tempo necessário até haver condições para a circulação de comboios de bitola europeia.

Começando pelo material motor, esta opção não traz grandes problemas dado que é possível esticar a vida das locomotivas *diesel* e elétricas atualmente em circulação (exceção feita às locomotivas 2500 e 2550 que contam já com mais de 50 anos as mais antigas) que terão que ir sendo tiradas da frota a breve prazo, operação prevista ocorrer com a chegada das locomotivas 4700.

Claro que esta opção exigirá renovações extensas de algumas séries de locomotivas por forma a permitir mante-las aptas a circular até haver troços extensos da rede ferroviária com capacidade para a circulação de locomotivas de bitola 1435mm.

Em relação às automotoras, o parque elétrico, a muito custo nalguns casos, terá que ser esticado o melhor possível para durar o tempo necessário. A vantagem aqui será que, quando as vias estiverem preparadas para a circulação de comboios de bitola europeia todo este material terá ultrapassado a sua vida útil e precisará urgentemente de substituição.

Este fator poderá converter-se numa grande vantagem dado que ao ser necessário substituir um grande número de automotoras os operadores ferroviários de então (CP, previsivelmente, e eventuais outros) poderão encomendar uma grande quantidade de



material circulante destinada a substituir todo o material automotor elétrico com as necessárias adaptações para serviços suburbanos e para serviços regionais.

Por volta de 2025 os comboios pendulares estarão, também, no fim da sua vida útil, tendo que ser substituídos. Os novos comboios a comprar para substituir os pendulares serão, também, comboios de bitola europeia. É inevitável que estes comboios venham providos de *bogies* telescópicos com possibilidade de mudança de bitola em *aparelhos de mudança de bitola* a construir quando necessário em Porto-Campanhã, Braga e Valença.

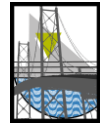
No que toca aos comboios de Alta Velocidade para as ligações Lisboa/Madrid estes serão de origem, claro, em bitola europeia dado que a linha de AV Lisboa/Elvas/Madrid será exclusivamente nesta bitola. (se a obra se fizer...)

O maior problema no que toca ao material circulante é em relação às automotoras *diesel*. Estas automotoras precisam urgentemente de substituição. É material que não tem capacidade para aguentar muito mais tempo e que apresenta já inúmeras deficiências e avarias tornando-o incapaz para continuar a operar.

A substituição das automotoras das séries 0350 (de 1954 e remodeladas em 2000/2001) e 0450 (de 1962 e remodeladas em 1999/2000) e a remodelação das automotoras das séries 600 e 650 permite prolongar a vida útil destas por mais 20 a 25 anos. As automotoras a comprar sê-lo-ão, claro, em bitola ibérica mas preparadas para a alteração para bitola europeia logo que necessário. É um dispêndio inevitável.

Os vagões de mercadorias, são o problema mais fácil de resolver dado serem no caminho-de-ferro, o material menos custoso de comprar. Até 2020/2025 usar-se-á o que existe e eventuais adições à frota deverão vir preparadas para a mudança de eixos para o seu uso em vias de bitola europeia. Nessa altura poder-se-á pensar na compra de grandes quantidades de vagões de mercadorias para os diversos tráfegos. Dado o valor de aquisição dos vagões de mercadorias e a sua reduzida complexidade técnica, este material circulante não envolve dificuldades relevantes.

Em relação ao material circulante, a migração da bitola reveste-se de poupanças a médio e longo prazo dado que futuro material comprado em bitola europeia será sempre mais económico do que atualmente, dado que os operadores ferroviários poderão comprar



material ferroviário *standard*, igual ao produzido para outras redes ferroviárias europeias em grandes quantidades sem necessidade das adaptações ao caso ibérico específico e os inerentes custos de engenharia, desenvolvimento e produção associados com a produção de soluções específicas em quantidades pequenas.

[5] ZURICHER. Bitola - Migração para bitola Europeia; Transportes no Mundo

[36] RAVE. A utilização de comboios de bitola variável em Espanha e a localização dos intercambiadores

## 5.2 ANÁLISE COMPARATIVA

A fim de se poderem retirar algumas ilações, apresentam-se em seguida as principais vantagens e desvantagens inerentes a cada uma das soluções abordadas no presente documento:

### **Redes Independentes:**

#### **Vantagens:**

- Circulação de dois comboios em simultâneo.

#### **Desvantagens:**

- Duplicação de Sistemas, designadamente ao nível da tração, sinalização, segurança;
- Maior espaço de canal ocupado, incluindo em zonas de estações;
- Custos elevados de construção e manutenção;
- Dificuldades de materialização fora do País, obrigando a acordos internacionais.

### **Transbordo de passageiros e mercadorias:**

#### **Vantagens:**

- Investimento reduzido (excluindo os equipamentos e instalações para movimentação das cargas);
- Sem custos significativos ao nível da infraestrutura e do material circulante;



- Não há necessidade de mão-de-obra altamente especializada.

**Desvantagens:**

- Incómodo (pouco atrativo) para passageiros;
- Maiores tempos de percurso devido ao tempo de transbordo;
- Custos acrescidos decorrentes do transbordo;
- Requer armazéns/espacos de estacionamento específicos e de grandes dimensões;
- A manipulação física das mercadorias aumenta o risco de danos e furtos.

**Troca de Eixos dos Vagões (Mercadorias) ou Bogies (Passageiros)<sup>8</sup>**

**Vantagens:**

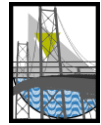
- As mercadorias não mudam de vagão.

**Desvantagens:**

- Maiores tempos de percurso (processo lento). A operação é realizada com uma forte componente manual, sendo realizada vagão a vagão (ou carruagem a carruagem), o que obriga ao desengate e posterior engate dos mesmos;
- Custos acrescidos decorrentes da operação;
- Necessidade de Instalações próprias (oficinas);
- Os veículos têm que estar preparados para permitir esta operação.

---

<sup>8</sup> Sistema que está a ser gradualmente abandonado



### **Travessas Polivalentes (4 furações)**

#### **Vantagens:**

- Permitem uma colocação antecipada (durante a construção/renovação), sendo o investimento considerado marginal;
- Permitem a alteração a mudança da bitola 1668 para 1435mm<sup>9</sup>.

#### **Desvantagens:**

- Investimento elevado na aquisição de novo material circulante, o qual deverá estar preparado para uma substituição futura de rodas/*bogies*;
- Dificuldades operacionais na sua materialização, dada a necessidade de substituição, praticamente em tempo real, da bitola e do correspondente material circulante, sob pena de se interromper a exploração;
- Inviabiliza as ligações existentes (linhas e ramais) que não sejam objeto da alteração da bitola.

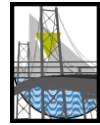
### **Via a 3 Carris**

#### **Vantagens:**

- Sem necessidade de alteração do material circulante, o que permite a utilização do material existente até ao final da sua vida útil;

---

<sup>9</sup> Não é possível a coexistência simultânea das duas bitolas



- Possibilidade de ligação a importantes pontos logísticos existentes, designadamente fábricas, portos, etc. sem necessidade de substituir integralmente as infraestruturas existentes;
- Aplicável em vias novas ou em vias existentes (renovação de via), sendo que nestas últimas é necessário acautelar os gabaritos em pontos singulares, designadamente em túneis, pontes, etc.;
- Utilização do espaço canal e da infraestrutura existente, sendo no entanto necessário proceder a ajustamentos, nomeadamente ao nível dos AMV, catenária e sinalização;
- Solução implementada e testada não só ao nível da Península Ibérica.

**Desvantagens:**

- Eventuais condicionantes a nível de gabaritos, estações, catenárias...;
- Travessas mais pesadas e com maior necessidade de manutenção (cargas descentradas).

**Aparelhos de Mudança de Bitola / Veículos de Bitola Variável:**

**Vantagens:**

- Tempo de operação reduzido (operação realizada sem paragem das composições);
- Redução do tempo de viagem e melhor qualidade do mesmo;
- Permitem a coexistência das duas bitolas;
- Interligação de toda a rede ferroviária (Rede Convencional e Rede de Alta Velocidade);
- Permitem uma evolução gradual e faseada para a uniformização da bitola a nível europeu;



- Possibilidade de mudança de bitola de comboios de passageiros e mercadorias<sup>10</sup>;
- Desempenho/compatibilização com todos os sistemas de mudança de bitola das diferentes empresas, no que concerne ao material circulante;
- Solução implementada e testada não só ao nível da Península Ibérica.

**Desvantagens:**

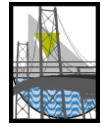
- Exigem instalações fixas e veículos especiais<sup>11</sup>.

Nesta análise comparativa que foi apresentada, por dificuldades de obtenção de informação, não foi possível quantificar valores inerentes a investimentos.

---

<sup>10</sup> Relativamente a mercadorias ainda se passou da fase de estudo.

<sup>11</sup> Os custos podem ser considerados marginais quando comparados com a construção de Redes Independentes





## 6. CONCLUSÕES

O caminho-de-ferro é por excelência um instrumento de integração de mercados, mas nenhuma solução é perfeita, nem é a melhor em todos os casos, sendo necessário tomar decisões, definindo estratégias, envolvendo todos os intervenientes (gestor da infraestrutura, operadores, etc.).

De um ponto de vista global a melhor solução é geralmente uma combinação inteligente de técnicas que se poderão configurar como uma “ferramenta” para que num determinado momento, um país possa decidir pelo resultado mais eficaz, quer em termos económicos, quer estratégicos.

Na definição da estratégia terão igualmente que ser estabelecidos mecanismos de interligação com os países confinantes, neste caso com Espanha<sup>12</sup>.

Tal como Espanha, Portugal terá que definir e implementar um PEIT (Plan Estratégico de Infraestructuras Y Transporte), sendo certo que:

- O mesmo não poderá estar desligado das políticas e investimentos previstos/realizados na Rede Ferroviária Espanhola;
- A filosofia da Ligação em Alta Velocidade à Europa (construção de raiz de “n” linhas independentes para o transporte de passageiros) não se afigura como a mais ajustada à nossa realidade de país periférico a que acresce a existência da Rede Espanhola, que funciona como tampão para o estabelecimento das ligações pretendidas;
- É fundamental o aproveitamento das infraestruturas existentes, aspeto que assume maior relevância em situações onde a conjuntura económica é desfavorável, como é o caso;
- Terá que ser dado um maior ênfase ao transporte de Mercadorias, não só por questões ambientais, mas porque o seu transporte por modo ferroviário apresenta

---

<sup>12</sup> país já resolveu parcialmente o problema da compatibilização das bitolas

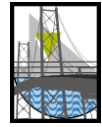


vantagens económicas significativas quando comparado com outros modos, designadamente o rodoviário e o marítimo;

- Terão que ser criadas condições de escoamento de mercadorias através do apoio de terminais logísticos que contribuem de modo a potenciar novos fluxos de transporte ou reforçar o transporte de mercadorias pelas linhas férreas existentes melhorando a sua competência e uma maior eficiência, fomentando assim a economia e criando de uma forma direta riqueza e promovendo mais postos de trabalho;
- As soluções a adotar terão que ser ajustadas a cada caso e poderão passar pela aplicação das várias tecnologias disponíveis, afigurando-se as mais realistas as associadas à utilização de via a 3 carris e/ou material circulante de eixos intermutáveis;
- A migração não se fará de “um dia para o outro”, será um processo que levará o seu tempo, mas que com decisões acertadas, e aproveitando os ensinamentos e os erros de quem vai à frente... neste caso Espanha, terá que ser implementada, sob pena de definitivamente Portugal se tornar uma ilha em termos do seu transporte ferroviário;
- O processo terá que envolver políticos e técnicos (em especial estes), mas que em conjunto terão que equacionar soluções realistas (e não teóricas), integradas, devidamente fundamentadas e não “sugestões/opiniões” avulso e por vezes pessoais, como infelizmente se assiste;

Sobre esta temática, refere-se um colóquio recente, (13.12.2012), realizado na Sociedade de Geografia de Lisboa, subordinado ao tema “Rede Ferroviária Portuguesa de Bitola Europeia”, com a presença de 3 oradores, que apresentaram soluções com poucos pontos comuns...e quando confrontados com a solicitação de disponibilização de elementos projetados, para utilização no presente estudo....se refugiaram....num....não é possível...(será que os mesmos têm pontos fracos...e não constituem certezas...mas apenas ideias teóricas!!!!);

- A matéria relativa à interoperabilidade, designadamente a Diretiva 2008/57/CE de 17 de Junho de 2008, terá que ser devidamente enquadrada com a realidade nacional, a qual, conforme se conclui do presente documento terá que ser entendida não como

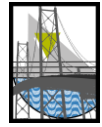


uma necessidade de mudança radical, mas sim de uma compatibilização, nomeadamente com as infraestruturas existentes.

Finalmente, como sugestão para um futuro trabalho, considera-se desejável a caracterização física dos principais núcleos geradores de tráfego (Principais Cidades, Portos, Plataformas Logísticas, etc.), bem como dos itinerários entre estes e França<sup>13</sup>, para permitir a identificação de pontos singulares, onde seja necessário proceder a intervenções mais significativas numa ótica de implementação de vias a 3 carris, dado que esta tecnologia, nos últimos anos sofreu uma evolução tecnológica muito considerável, embora não sendo a única, se afigura como uma das chaves para a resolução do problema.

---

<sup>13</sup> Considerando a rede atual e prevista em Espanha





## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BUGARIN, Miguel Rodríguez. Migração para a bitola Europeia - Critérios de selecção e implementação - Opções e programas - A realidade espanhola e em particular Galega, Bitola [Em linha]. (02.Jun.2012). [Consult. 11.Ago.2012]. Disponível em WWW:[http://www.adfersit.pt/sesoes/s21\\_apresenta%C3%A7ao.pdf](http://www.adfersit.pt/sesoes/s21_apresenta%C3%A7ao.pdf)
- [2] George Stepnenson. [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre (Indisponível). [Consult. 10. Ago.2012]. Disponível em WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/George\\_Stephenson](http://pt.wikipedia.org/wiki/George_Stephenson)
- [3] ÁLVAREZ, Alberto Garcia - Cambio automático de ancho de vía de los trenes en España. Olección Monografías Via Libre, nº 2, 4ª Edición, (Nov.2010). ISBN: 978-84-89649-55-2
- [4] GAMEIRO, Alfredo Roque. Inauguração do Caminho-de-Ferro em Portugal (28.10.1856), [Aguarela]. Wikipédia, a enciclopédia livre (Data indisponível). [Consult. 21. Nov.2012].Disponível em WWW:<http://http://pt.wikipedia.org/wiki/Ferrovia>
- [5] ZURICHER. Bitola - Migração para bitola Europeia [Em linha] Transportes no Mundo (02.Maio.2007). [Consult. 07.Mai.2012]. Disponível em WWW:<http://worldtransport.blogspot.com/2007/05/bitola-migrao-para-bitola-europeia.html>
- [6] Bitola Ibérica. [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre, (Indisponível). [Consult. 31. Ago.2012] .Disponível em WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Bitola\\_ib%C3%A9rica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bitola_ib%C3%A9rica)
- [7] RODRIGUES, Rui Filipe Sociedade de Geografia de Lisboa. A alta velocidade e a mudança de bitola [Em linha]. Arquitectura e Vida, (Mar.2002). [Consult. 02.Jul.2012]. Disponível na WWW:<http://socgeografia-lisboa.planetaclix.pt/transportes/BIBITOLA2.pdf>
- [8] FERBRITAS - Antecipar o Futuro Brasília - ANTT - Engenharia de Transportes, (09.Nov.2011), Teamwork, [Banda desenhada]. [Consult. 22.11.2012]. Disponível em WWW:[http://www.google.pt/#hl=pt-BR&gs\\_nf=3&gs\\_rn=0&gs\\_ri=serp&pq=cadastre%20information%20system%20for](http://www.google.pt/#hl=pt-BR&gs_nf=3&gs_rn=0&gs_ri=serp&pq=cadastre%20information%20system%20for)



%20rails%20-%20teamwork&cp=30&gs\_id=4&xhr=t&q=FERBRITAS%20-%20Antecipar%20o%20Futuro&pf=p&tbo=d&sclient=psy-ab&oq=FERBRITAS++Antecipar+o+Futuro&gs\_l=&pbx=1&bav=on.2,or.r\_gc.r\_pw.r\_qf.&fp=534b4271b64dc2f&bpcl=39650382&biw=1280&bih=652"

- [9] DIRECTIVA 2008/57/CE. Jornal Oficial da União Europeia (18.Jul.2008), PT, nº L 191/1. [Consult. 03.Jun.2012]
- [10] Orientações comunitárias para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes. In Atividades da União Europeia: sínteses da legislação [Em linha]. Bruxelas: União Europeia, (2008). [Consult. 4.Jun. 2012]. Disponível em WWW: <URL:<http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l24094.htm>
- [11] REFER. Itinerário Ferroviário Sines - Elvas, [Mapa]. (Indisponível). [Consult. 21.Nov.2012]. Disponível em WWW:<http://www.refer.pt/MenuPrincipal/REFER/Investimentos/ItinerarioSinesEvo raElvas/InformacaoGeral.aspx>
- [12] RTE-T – Programa plurianual da rede transeuropeia de transportes. In Outras iniciativas: apresentação de candidaturas [Em linha]. Funchal: Instituto de Desenvolvimento Regional, (2007). [Consult. 4 Jun. 2012]. Disponível em WWW: <URL:<http://www.ifc-madeira.gov.pt/pt/nicn.asp?IDnicn=340&srch=1>>
- [13] Orientações comunitárias para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes. In Atividades da União Europeia: sínteses da legislação [Em linha]. Bruxelas: União Europeia, (2008). [Consult. 4.Jun. 2012]. Disponível em WWW: <URL:<http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l24094.htm>
- [14] BRAGA, Gonçalo Sequeira. Mercado ibérico de transportes - Novas perspectivas para o transporte ferroviário [Em linha]. (03.Out.2010). Transportes em Revista (In TR 45; Nov.2006). [Consult. 19.Ago.2012]. Disponível em WWW:<http://www.transportesemrevista.com/Default.aspx?tabid=210&language=pt-PT&id=1283>
- [15] PEREIRA, Santos. Custo do projecto da bitola europeia ferroviária conhecido “em breve”. [Em linha]. Agência Lusa (16.Abr.2012). [Consult. 01.Jun.2012]. Disponível na WWW:<http://www.ionline.pt/dinheiro/custo-projecto-da-bitola-europeia-ferroviaria-conhecido-breve-diz-santos-pereira>



- [16] Bitola. [Mapa]. Wikipédia, a enciclopédia livre - Bitolas predominantes nos diversos países, (Indisponível). [Consult. 03. Ago.2012]. Disponível em WWW:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Bitola>
- [17] Anuario del Ferrocarril 2012/Avance Observatorio del Ferrocarril en España, [Em linha], (31.Dez. 2011). [Consult. 10.Out.2012]. Disponível em WWW: [http://www.vialibre-ffe.com/pdf/1-Anuario2012\\_Infraestructuras.pdf](http://www.vialibre-ffe.com/pdf/1-Anuario2012_Infraestructuras.pdf)
- [18] Tercer carril. Fichas informativas, ADIF, [Em linha], (Indisponível). [Consult. 02.Out. 2012]. Disponível em WWW: [http://www.adif.es/es\\_ES/ocio\\_y\\_cultura/fichas\\_informativas/ficha\\_informativa\\_00042.shtml](http://www.adif.es/es_ES/ocio_y_cultura/fichas_informativas/ficha_informativa_00042.shtml)
- [19] VASCONCELOS, António. Comboios bi- bitola a experiência espanhola. P.113 a 116
- [20] Via algaliada. [Foto]. Wikipédia, a enciclopédia livre - Linha com bitola mista - Tardienta/Huesca, Espanha, (Indisponível). [Consult. 03. Ago.2012] .Disponível em WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Via\\_algaliada](http://pt.wikipedia.org/wiki/Via_algaliada)
- [21] RUÍZ, Mar. MARTÍNEZ, Daniel. El tercer carril entrará en servicio este año - Nueva vía hacia Europa Revista Líneas de ADIF. [Em linha]. Ano V, nº 50, (Set. Out. 2010). [Consult. 02.Out. 2012]. Disponível em WW:<http://www.revistalinas.com/numero50/afondo.htm>
- [22] REFER. Rede Ferroviária Portuguesa [Mapa], (Indisponível). [Consul. 05.Set.2012]. Disponível em WWW:<http://www.refer.pt/MenuPrincipal/REFER/GestaodaRede/MapadaRede.aspx>
- [23] TEXAS SELVAGEM. Instalações oficiais de Gatões, da EMEF [Em blogspot - Foto], (10.Abr.2011). [Consult. 17.Set.2012]. Disponível em WWW:<http://texasselvagem.blogspot.pt/2011/04/instalacoes-oficinais-de-gatoes-da-emef.html>
- [24] SILVA, Dário. Famacão 1963, [Em Foto], (07.Out.2011). [Consult. 12.Set.2012]. Disponível em WWW:<http://aventar.eu/tag/via-algaliada/>



- [25] MARTINS, Armando. Travessas de 4 furações assentes na nova Variante de Alcácer [Foto], Ferbritas
- [26] Linha do tempo do caminho-de-ferro. [Em linha].REFER. [Consult. 21.Jul.2012]. Disponível em  
WWW:<http://www.refer.pt/MenuPrincipal/TransporteFerroviario/CaminhodeferroemPortugal.aspx>
- [27] Via algaliada. [Esquema]. Wikipédia, a enciclopédia livre - Exemplo de bitola mista com quatro carris/trilhos, onde os carris/trilhos interiores possuem bitola métrica e estão entre os da bitola padrão. (Indisponível). [Consult. 03. Ago.2012].Disponível em  
WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Via\\_algaliada](http://pt.wikipedia.org/wiki/Via_algaliada)
- [28] LEE, Mara. Passagem com via a 3 carris [Foto], Ferbritas
- [29] Ferbritas. Troço de ensaios Olmedo/Medina del Campo
- [30] MORÁN, J. Carril sempre carril [Em linha]. (18.Jul.2009). [Consult. 29.Set.2012] Disponível em WWW. [Http://carrilsempecarril.blogspot.com/2009/07/tecnologia-do-terceiro-carril.html](http://carrilsempecarril.blogspot.com/2009/07/tecnologia-do-terceiro-carril.html)
- [31] Bitola estreita. [Esquema]. Wikipédia, a enciclopédia livre - Comparação entre a bitola padrão (em azul) e a bitola japonesa (em rubro), (Indisponível). [Consult. 03. Ago.2012].Disponível em WWW:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Bitola>
- [32] Cambiadores automáticos de ancho de vía, Actualidad, Noticias y Tecnología del Ferrocarril - ADIF, España, Ferrocarril, Tecnología (14.Fev.2010). [12.Nov.2012].Disponível em  
WWW:<http://trenesinside.wordpress.com/2010/02/14/cambiadores-automaticos-de-ancho-de-via/>
- [33] Sistema Universal de Rodadura Desplazable (BRAVA). CAF (Indisponível). [Consult. 10.Set.2012]. Disponível em  
WWW:[http://www.caf.es/caste/productos/equipamientos\\_brava.php](http://www.caf.es/caste/productos/equipamientos_brava.php)
- [34] Cambiador de Ancho CAF, Monitorización y control de los esfuerzos generados en el cambio de ancho de vía - National Instruments (Indisponível). [01.Out.2012] Disponível em WWW:<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-13343>



- [35] TALGO. Cambio de ancho, Fases (Indisponível). [20.10.2012]. Disponível em WWW:[http://www.talgo.com/index.php/es/cambio\\_a.php](http://www.talgo.com/index.php/es/cambio_a.php)
- [36] RAVE. A utilização de comboios de bitola variável em Espanha e a localização dos intercambiadores [Em linha]. (10.Set.2009). [Consult. 05.Mai.2012]
- [37] S., Luis Miguel R.. Intercambiador, Irun (Indisponível). [Consult. 10.Set.2012]. Disponível em WWW:[http://www.flickr.com/photos/fotos\\_ferrocarril/5623310267/](http://www.flickr.com/photos/fotos_ferrocarril/5623310267/)
- [38] ADIF. Cambiador de ancho dual (Talgo/CAF) de Valladolid, FERROPEDIA (Indisponível). [Consult.01.Out.2012].Disponível em WWW:<http://ferropedia.es/wiki/Archivo:ADIF0007045-002.jpg>
- [39] ADIF. Fichas informativas, Cambiadores automáticos de ancho de vía, [Foto]. [Consult. 12.Jul.2012]. Disponível em WWW:[http://www.adif.es/gl\\_ES/ocio\\_y\\_cultura/fichas\\_informativas/ficha\\_informativa\\_00034.shtml](http://www.adif.es/gl_ES/ocio_y_cultura/fichas_informativas/ficha_informativa_00034.shtml)
- [40] ENSELEIT, Christian García. Sistemas automáticos de cambio de ancho de vía en España. [Em linha]. Revista Técnica de los Ferrocarriles - Spain Edition. p 20 a 23 (Nov.2010). [Consult. 01.Set.2012]

#### **Outros documentos consultados:**

- ÁLVAREZ, Alberto García. Foto Capa - Diferentes bitolas - 1668mm a 600mm. [Em linha]. Cambio automático de ancho de vía de los trenes en España. Colección Monografías Via Libre, nº 2, 4ª Edición (Nov.2010).ISBN:978-84-89649-55-2
- CIPRIANO, Carlos. Refer compra travessas aptas para a mudança de bitola [Em linha]. Comboios XXI (25.Ago.2009). Público, (22. Ago.2009). [Consult. 20.Jul.2012]. Disponível em WWW:<http://bragaporto40minutos.blogspot.pt/2009/08/refer-compra-travessas-aptas-para.html>
- BUGARIN, Miguel Rodríguez. Migração para a bitola Europeia - Critérios de selecção e implementação - Opções e programas - A realidade espanhola e em particular Galega [Em linha]. (02.Jun.2012). [Consult. 11.08.2012]. Disponível em WWW:[http://www.adfersit.pt/sessoes/s21\\_apresenta%C3%A7ao.pdf](http://www.adfersit.pt/sessoes/s21_apresenta%C3%A7ao.pdf)



Gabarito estrutural. Wikipédia, a enciclopédia, (Indisponível). [Consult.

11.Nov.2012].Disponível em WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Gabarito\\_estrutural](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gabarito_estrutural)

TALGO. Sistema Talgo de mudança automática de bitola porquê, (Indisponível). [Consult.

05.Jun.2012]. Disponível em

WWW:<http://transportes.gov.br/public/arquivo/arq1302017930.pdf>

Rede transeuropeia de transportes. In Programas de Ação de iniciativa comunitária 2007-2013 [Em linha]. Lisboa: Comissão de Gestão do QCA III, (2008). [Consult. 4 Jun. 2012]. Disponível em WWW: <URL:[http://www.qca.pt/pac/rede\\_transp.asp](http://www.qca.pt/pac/rede_transp.asp)>

LOPES, Nuno gomes. Atualizações - Transporte ferroviário de mercadorias [Em linha].

(24.Jun.2010). [Consult. 05.Mai.2012].Disponível em

WWW:<http://www.nunogomeslopes.com/2010/06/24/atualizacoes-transporte-ferroviario-de-mercadorias-24610/>"

ALVES, Carla. Plano Estratégico de Transportes 2008 - 2020. [Em linha]. MOPTC,

(23.Jun.2009). [Consult. 10.Ago.2012]. Disponível em

WWW:<http://www.gperi.moptc.pt/tempfiles/20090623165920moptc.pdf>

Un paseo por los ferrocarriles europeos [Em linha]. Actualidad, Noticias y Tecnología del Ferrocarril, (27.Jan.2012). [Consult. 03. Ago.2012].Disponível em

WWW:[http://trenesinside.files.wordpress.com/2010/01/voltage\\_maps-track-gauges.gif](http://trenesinside.files.wordpress.com/2010/01/voltage_maps-track-gauges.gif)

LOPES, Mário. Ferrovia e competitividade (Mar.2011), [Em linha].. [Consult.

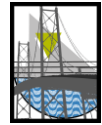
10.Jul.2012]. Disponível em WWW:<http://www.adfersit.pt/intervencoes/i201105.pdf>

Rede Ferroviária Nacional - REFER [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre, (Indisponível). [Consult. 31. Ago.2012]. Disponível em

WWW:<http://pt.wikipedia.org/wiki/REFER>

ELOLA, Rafael Rubio. Ejes ferroviários de cambio automático de ancho de via. [Em linha]. Revista de Obras Públicas, Pags. 325 a 330, (Mai.1987). [Consult. 15.Ago.2012]. Disponível em

WWW:[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1987/1987\\_mayo\\_3258\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1987/1987_mayo_3258_03.pdf)



Aparelhos de mudança de via. [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre, (Indisponível). [Consult. 03. Ago.2012].Disponível em

WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Aparelhos\\_de\\_mudan%C3%A7a\\_de\\_via](http://pt.wikipedia.org/wiki/Aparelhos_de_mudan%C3%A7a_de_via)

Bitola. [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre, (Indisponível). [Consult. 03. Ago.2012].Disponível em WWW:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Bitola>

Custos de transporte. [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre, (Indisponível). [Consult. 15. Ago.2012].Disponível em

WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Custos\\_de\\_transporte#Custos\\_do\\_transporte\\_ferrovi.C3.A1rio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Custos_de_transporte#Custos_do_transporte_ferrovi.C3.A1rio)

Rede transeuropeia de transportes. [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre, (Indisponível). [Consult. 04.Jun.2012]. Disponível em

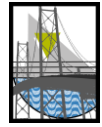
WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede\\_transeuropeia\\_de\\_transportes](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_transeuropeia_de_transportes)

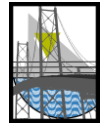
Transporte multimodal. [Em linha]. Wikipédia, a enciclopédia livre, (Indisponível). [Consult. 04.Jun.2012]. Disponível em

WWW:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_multimodal#Modo\\_ferrovi.C3.A1rio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_multimodal#Modo_ferrovi.C3.A1rio)

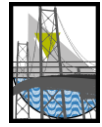
LÉXICO (vários conceitos). [Em linha]. REFER, (Indisponível). [Consult. 21.Jul.2012]. Disponível em

WWW:<http://www.refer.pt/MenuPrincipal/TransporteFerroviario/Lexico.aspx>



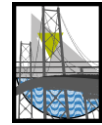


**ANEXO I - LINHA DO TEMPO DO CAMINHO-DE-FERRO EM PORTUGAL**





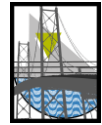
- 1856-10-28** Inauguração do troço entre Lisboa e Carregado, na Linha do Leste.
- 1861-02-01** Abertura à exploração dos troços entre o Barreiro e Vendas Novas, na Linha do Sul e do troço entre Pinhal Novo e Setúbal, na Linha do Sado.
- 1861 A bitola da via da Linha do Leste é alterada de 1,44 m, para 1,67 m.*
- 1863-06-08** Abertura à exploração do troço entre Estarreja e Gaia, na Linha do Norte.
- 1863-09-14** Abertura à exploração do troço entre Casa Branca e Évora, na Linha de Évora.
- 1863-09-24** Abertura à exploração da Linha de Lisboa à fronteira. Conclusão da Linha de Leste.
- 1864 A bitola da via da Linha do Sul é alterada de 1,44m para 1,67m.*
- 1865-05-01** Inauguração da estação principal das Linhas do Leste e Norte Lisboa-Santa Apolónia
- 1873-07-02** Inauguração da Linha de Sintra.
- 1875-01-05** Início da construção da Ponte Maria Pia sobre o Rio Douro, na Linha do Norte.
- 1875-05-21** Abertura à exploração do troço entre Campanhã e Nine, na Linha do Minho e do Ramal de Braga.
- 1875-06-22** A Companhia Real decide substituir os carris de ferro por carris de aço.
- 1875-07-30** Abertura à exploração do troço entre Ermesinde e Penafiel, na Linha do Douro.
- 1877-11-04** Inauguração da Ponte Maria Pia sobre o Rio Douro, na Linha do Norte.
- 1877-11-05** Abertura à exploração do troço entre Gaia e Campanhã, na Linha do Norte.
- 1880-04-04** Abertura à exploração do troço entre Régua e Ferrão, na Linha do Douro.
- 1880-06-01** Abertura à exploração do troço entre Ferrão e Pinhão, na Linha do Douro.
- 1880-06-06** Abertura à exploração do Ramal de Cáceres.
- 1882-07-01** Abertura à exploração da Linha da Beira Alta, entre Figueira da Foz e a fronteira de Vilar Formoso.
- 1882-08-03** Inauguração oficial da Linha da Beira Alta.



- 1882-08-06** Abertura à exploração do troço entre Segadães e Valença, na Linha do Minho.
- 1882-10-12** Contrato entre o Governo e o “Sindicato Portuense” (conjunto de bancos do Porto), para a construção da linha férrea de Salamanca a Barca de Alva e de Salamanca a Vilar Formoso.
- 1883-09-01** Abertura à exploração do troço entre Pinhão e Tua, na Linha do Douro.
- 1883-12-3** Abertura à exploração do troço entre Trofa e Vizela, na Linha de Guimarães.
- 1884-04-14** Abertura à exploração do troço entre Vizela e Guimarães, na Linha de Guimarães.
- 1885** Abertura à exploração da segunda via do troço entre Campolide e Cacém, na Linha do Oeste.
- 1886** Inauguração da Ponte Internacional de Valença.
- 1886-03-25** Abertura à exploração do Ramal Internacional entre Valença e a fronteira.
- 1887-01-10** Abertura à exploração do troço entre Tua e Pocinho, na Linha do Douro.
- 1887-04-02** Abertura à exploração do troço entre Alcântara-Terra e Cacém, na Linha do Oeste, e do Ramal de Sintra (Cacém e Sintra).
- 1887-05-21** Abertura à exploração do troço entre Cacém e Torres Vedras, na Linha do Oeste
- Início das obras de construção do Túnel do Rossio.
- 1887-08-01** Abertura à exploração do troço Torres Vedras a Leiria, na Linha do Oeste.
- 1887-12-09** Abertura à exploração do serviço direto de caminho-de-ferro do Porto a Salamanca por Barca de Alva.
- 1888-05-20** Abertura à exploração do troço entre Benfica, Sete Rios, Chelas e Xabregas, na linha férrea urbana de Lisboa.
- 1888-07-17** Abertura à exploração do troço entre Leiria e Figueira da Foz. Conclusão da Linha do Oeste.



- 1889-07-01** Abertura à exploração do troço entre Amoreiras e Faro, na Linha do Sul. Inauguração da Estação de Faro.
- 1889-09-30** Abertura à exploração pública do troço da Linha de Cascais entre Pedrouços e Cascais.
- 1890-04-15** Abertura à exploração da segunda via do troço entre Olivais e Carregado, na Linha do Leste.
- 1890-05-18** Inauguração da Estação do Rossio, projetada pelo Arquiteto José Luís Monteiro.
- 1890-10-01** Abertura à exploração do troço entre Cascais e Estoril, na Linha de Cascais.
- 1890-06-11** Abertura à exploração da linha férrea urbana de Lisboa (Rossio - Campolide).
- 1890-12-06** Abertura à exploração do troço entre Alcântara-Mar e Pedrouços, na Linha de Cascais.
- 1891-03-16** Abertura à exploração da segunda via do troço entre Carregado e Azambuja, na Linha do Leste.
- 1891-05-19** Abertura à exploração da segunda via do troço entre a Azambuja e Santana, na Linha do Leste.
- 1891-08-10** Abertura à exploração do troço entre Alcântara-Terra e Alcântara-Mar.
- 1891-09-05** Abertura à exploração do troço Campolide, Sete Rios, Chelas e Braço de Prata. Conclusão da linha férrea urbana de Lisboa.
- 1891-09-06** Abertura à exploração do troço entre Abrantes e Covilhã, na Linha da Beira Baixa.
- 1893-05-06** Abertura à exploração do Ramal de Leixões.
- 1893-05-11** Abertura à exploração do troço entre Covilhã e Guarda. Conclusão da Linha da Beira Baixa.
- 1894-09-04** Abertura à exploração do troço entre Cais do Sodré e Alcântara-Mar. Conclusão da Linha de Cascais.
- 1896-11-08** Abertura à exploração da linha férrea urbana do Porto, entre Campanhã e São Bento.



- 1899-10-10** Abertura à exploração do troço entre Tunes e Algoz, no Ramal de Portimão.
- 1902-05-19** Abertura à exploração pública da segunda via entre Gaia e Granja, na Linha do Norte.
- 1904-01-15** Abertura à exploração da Linha de Setil Vendas Novas.
- 1906-04-14** Abertura à exploração do troço entre Tavira e Vila Real de Stº António. Conclusão da Linha do Sul.
- 1906-05-12** Abertura à exploração do troço entre Régua e Vila Real, na Linha do Corgo.
- 1906-12-16** Abertura à exploração do troço entre Coimbra e Lousã.
- 1908-12-21** Abertura à exploração do troço entre Espinho e Oliveira de Azeméis, na Linha do Vouga.
- 1909-03-21** Abertura à exploração do troço entre Livração e Amarante, na Linha do Tâmega.
- 1915-04-17** Conclusão dos trabalhos de ornamentação interior do vestíbulo central da Estação do Porto – São Bento, com azulejos artísticos da autoria de Jorge Colaço.
- 1916-10-05** Inauguração da nova Estação de Porto-São Bento, da autoria do Arquiteto Marques da Silva.
- 1917** Arrendamento da Linha de Cascais à Sociedade Estoril, assumindo a obrigação de proceder à respetiva eletrificação.
- 1926-08-15** Inauguração da tração elétrica na Linha de Cascais.
- 1926-08-21** O serviço de tração elétrica é suspenso na Linha de Cascais.
- 1926-12-22** É restabelecido o serviço de tração elétrica na Linha de Cascais.
- 1927-04-09** Abertura à exploração do troço entre Ermidas-Sado e São Bartolomeu da Serra, na Linha de Sines.
- 1928-08-18** Inauguração da nova Estação do Cais do Sodré, na Linha de Cascais, projeto do Arquiteto Pardal Monteiro.
- 1928-09-24** Abertura à exploração do Ramal de Tomar.



- 1932-05-28** Inauguração da nova Estação de Lisboa - Terreiro do Paço, projeto do Arquiteto Cottinelli Telmo.
- 1932-08-15** Abertura à exploração da segunda via entre o Lavradio e Pinhal Novo, na Linha do Sul.
- 1936-09-14** Abertura à exploração do troço entre Santiago do Cacém e Sines. Conclusão da Linha de Sines.
- 1947-01-01** Integração de todas as linhas de caminho-de-ferro (exceto a Linha de Cascais) na Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses.
- 1951-06-14** Assinatura do Contrato de Concessão Única entre o Governo e a Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses.
- 1956-10-28** Inauguração oficial da tração elétrica da Linha de Sintra e do troço entre Lisboa e o Carregado, por ocasião do Centenário do Caminho-de-ferro.
- 1963-04-05** É encomendado a Edgar Cardoso o anteprojecto da nova ponte ferroviária sobre o Douro.
- 1964-03-20** Inauguração da eletrificação no troço Coimbra - Pampilhosa.
- 1966-11-03** Inauguração da eletrificação da linha entre Lisboa e o Porto.
- 1969-05-15** Como medida de segurança do tráfego rodoviário foi apresentado um pedido para eliminação de passagens de nível manuais, substituindo-as por automáticas, logo que os comboios circulem a 150 km/h.
- 1971-04-29** Autorizada a execução dos trabalhos de renovação integral da via, da Linha do Norte.
- 1972-08-03** Aprovado o projeto do programa de encerramento de linhas de reduzido tráfego.
- 1975-04-16** Publicação do Decreto-Lei nº 205-B/175 que nacionaliza a Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses.
- 1976-12-31** Extinção da Sociedade Estoril e transição da Linha de Cascais para a CP.
- 1987** São criados os Gabinetes dos Nós Ferroviários de Lisboa e do Porto, este último a partir do Gabinete da Nova Ponte Ferroviária sobre o Douro.



- 1988-02-19** O Conselho de Ministros aprova o Plano de Modernização dos Caminhos de Ferro (1988-94).
- 1991-06-24** É inaugurada a nova travessia ferroviária do Douro pela Ponte de S. João  
O Conselho de Ministros aprova o atravessamento ferroviário na ponte 25 de Abril.
- 1992-06-20** Entrada ao serviço das passagens de nível automáticas com energia solar, no Alentejo.
- 1992-11-10** Entrada ao serviço do Sistema de Controlo Automático de Velocidade de Comboios (CONVEL) nas Linhas de Sintra e Cintura.
- 1993** Entrada ao serviço do Sistema de Controlo de Velocidade de Comboios (CONVEL), na Linha do Norte, entre Lisboa – Santa Apolónia e Entroncamento.
- 1995** Abertura à exploração da via dupla entre Ermesinde e Valongo. Início da duplicação da Linha do Douro.
- 1995-01** Início dos trabalhos de quadruplicação da Linha do Norte, entre Lisboa e Azambuja.
- 1996** Início do serviço de exploração com tração elétrica entre Mangualde - Guarda e Guarda - Vilar Formoso.
- 1996-07-23** Entrada ao serviço dos Sistemas de Sinalização Automática e de Telecomunicações entre Pampilhosa e Vilar Formoso.
- 1997-04-29** Decreto-lei n.º104/97 institui a criação da Rede Ferroviária Nacional REFER EP assumindo a responsabilidade da gestão, exploração e conservação das infraestruturas ferroviárias  
Separação entre o gestor da infraestrutura ferroviária (REFER) e o operador (CP).
- 1997-12-05** Entrada em atividade do Posto de Comando Centralizado de Circulação (CCC) da Pampilhosa.



- 1998** Criação da FERTAGUS, operador ferroviário privado que explorará a Travessia Ferroviária Norte-Sul.
- 1998-01-04** Reabertura ao tráfego ferroviário do troço Lousado - Santo Tirso, reconvertido em via larga e inauguração da Estação de Santo Tirso, na Linha de Guimarães.
- 1998-05-19** Inauguração da Gare do Oriente, em Lisboa, da autoria do Arquiteto Santiago Calatrava.
- 1998-09-29** Decreto-lei nº 299/98 institui a criação do Instituto Nacional do Transporte Ferroviário, entidade reguladora do setor.
- 1999-04-30** Entrada em atividade do Posto de Comando Centralizado de Circulação (CCC) de Campolide.
- 1999-07-29** Inauguração da travessia ferroviária pela Ponte 25 de Abril e entrada ao serviço da Eixo Ferroviário Norte-Sul, entre as Estações de Entrecampos e Fogueteiro.
- 1999-09** Conclusão da quadruplicação da via entre Benfica e Amadora, na Linha de Sintra.
- 2000-10** Concluída a ligação em tração elétrica entre os quatro principais portos do país (Sines, Setúbal, Lisboa e Leixões).
- 2000-12-19** Constituída pelo Decreto-Lei nº 323-H/2000, a RAVE, Rede Ferroviária de Alta Velocidade, S.A. empresa portuguesa que tem por missão o desenvolvimento e coordenação dos trabalhos e estudos necessários para a formação de decisões de planeamento e construção, financiamento, fornecimento e exploração de uma rede ferroviária de Alta Velocidade a instalar em Portugal Continental e da sua ligação com a rede espanhola de igual natureza.
- 2001-11-14** Assinatura do Protocolo entre a REFER e as Câmaras Municipais de Valença e Monção, para a construção da primeira Ecopista (projeto de requalificação de vias desativadas).
- 2002-04-29** Inauguração do novo edifício de passageiros da Estação da Guarda.



- 2002-05-19** A quadruplicação da Linha de Sintra estende-se até à Estação de Queluz-Massamá, hoje designada Monte Abraão.
- 2002-06-14** Inauguração da Estação de Rio de Mouro, na Linha de Sintra.
- 2004-01-16** Entrada ao serviço dos novos sistemas de sinalização, telecomunicações e CONVEL entre Tunes e Lagos, na Linha do Algarve.
- 2004-01-19** Reabertura da Linha de Guimarães, após eletrificação e reconversão em via larga.
- 2004-04-21** Reabertura do troço Lousado – Nine e do Ramal de Braga, após eletrificação e duplicação em via larga.
- 2004-05-30** Viagem inaugural da ligação ferroviária direta entre Braga e Faro.
- 2004-06-10** Inauguração do Troço Fogueteiro – Setúbal.
- 2004-10-22** Encerramento do Túnel do Rossio, para reabilitação.
- 2004-11-14** Inauguração da Ecopista entre Valença e Monção.
- 2005-07-16** Inauguração das obras de eletrificação da Linha da Beira Baixa, entre Mouriscas e Castelo Branco.
- 2005-12-13** Apresentação do Projeto de Alta Velocidade em Portugal.
- 2006-03** Atingido o valor médio de 0,473 passagens de nível por quilómetro, superando a média europeia de 0,5.
- 2006-10-28** 150º Aniversário do caminho-de-ferro em Portugal.
- 2006-10-28** Apresentação das Orientações Estratégicas para o Setor Ferroviário, por parte do Governo.
- 2007-01-11** Início dos trabalhos de construção do Terminal Multimodal de Cacia.
- 2007-01-24** Início dos trabalhos de construção da Ligação Ferroviária à Siderurgia Nacional.
- 2007-02-12** Início dos trabalhos de construção da Variante de Alcácer, na Linha do Sul.
- 2007-04** Conclusão dos trabalhos de reabilitação do edifício da Estação do Rossio e Largo Duque de Cadaval, em Lisboa.



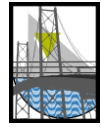
- 2007-09-07** Início dos trabalhos de construção da ligação ferroviária ao Porto de Aveiro – entre o quilómetro zero e o Viaduto de Acesso à Ponte da Gafanha (1ª Fase)
- 2007-10-30** Reabertura do tabuleiro rodoviário da Ponte Eiffel, em Viana do Castelo, após obras de alargamento e beneficiação.
- 2007-11-11** Entrada em funcionamento do Centro de Comando Operacional de Lisboa.
- 2007-12-14** Conclusão dos trabalhos de beneficiação da cobertura, fachadas e plataformas do edifício de passageiros na Estação de Santa Apolónia.
- 2008-01-28** Início dos trabalhos de construção do Túnel da Variante da Trofa, na Linha do Minho.
- 2008-01-31** Início dos trabalhos de quadruplicação da via e remodelação das estações de Massamá - Barcarena e Cacém, na Linha de Sintra.
- 2008-02-11** Início dos trabalhos de remodelação da Estação de Vila Nova de Gaia / Devesas, na Linha do Norte
- 2008-02-16** Reabertura da Estação e Túnel do Rossio.
- 2008-02-16** Publicação do Livro Horário 432 que dá início ao serviço comercial da TAKARGO, operador ferroviário de mercadorias.
- 2008-03-18** Conclusão da Ligação Ferroviária à Siderurgia Nacional.
- 2008-03-28** Início dos trabalhos de eletrificação e modernização de Estações e Apeadeiros na Linha do Alentejo - Troço Barreiro - Pinhal Novo (exclusive).
- 2008-04-22** Inauguração do Centro de Comando Operacional (CCO) do Porto.
- 2008-05-04** Entrada à exploração ferroviária da nova Estação e do túnel ferroviário de Espinho.
- 2008-05-19** Início dos trabalhos de remodelação da Estação de Setúbal.
- 2008-07-22** Publicação do Decreto-Lei nº 141/2008 que altera a denominação da REFER para Rede Ferroviária Nacional – REFER, E.P.E.
- 2008-10-04** Inauguração do Caminho Pedonal Ribeirinho Alhandra / Vila Franca de Xira, na Linha do Norte.



- 2009-02-20** Inauguração da Plataforma Multimodal de Cacia, obra integrada no projeto de ligação ao Porto de Aveiro.
- 2009-03-09** Início dos trabalhos de modernização do troço Castelo Branco – Vale de Prazeres, na Linha da Beira Baixa.
- 2009-03-13** Conclusão da nova Interface de Transportes do Cais do Sodré - construção de um terminal fluvial, requalificação da estação ferroviária e arranjos exteriores.
- 2009-06-15** Início dos trabalhos de modernização da estação da Raquete, na Linha de Sines, que integra o programa de investimentos definido para o desenvolvimento do corredor ferroviário de mercadorias Sines / Elvas.
- 2009-06-25** REFER celebra Dia Europeu para a Segurança em Passagens de Nível e lança Campanha PARE ESCUTE OLHE.
- 2009-06-29** Início dos trabalhos de reabilitação da Linha do Norte, entre os quilómetros 70,450 e 105,100, no subtroço Setil / Entroncamento.
- 2009-07-21** Início dos trabalhos, em Amarante e em Vila Real, das empreitadas de Levantamento da Via e Reperfilamento da Plataforma das Linhas do Tâmega e do Corgo
- 2009-09-07** Reabertura do serviço ferroviário de transporte de passageiros na Linha de Vendas Novas, entre Coruche e Setil.
- 2009-09-09** Inauguração do novo serviço ferroviário de passageiros na Linha de Leixões, ligação Ermesinde – Leça do Balio.
- 2009-09-28** Início dos trabalhos de modernização do troço Bombel e Vidigal a Évora, nas Linhas do Alentejo e Vendas Novas, Corredor Ferroviário Sines/Elvas.
- 2009-09** Conclusão da pintura da Ponte Maria Pia, no Porto.
- 2009-10-09** Ecopista do Rio Minho (ex. Ramal de Monção) conquista o 4.º lugar na categoria de Desenvolvimento Sustentável e Turismo do Prémio Europeu das Vias Verdes.
- 2009-11-25** Início dos trabalhos de reabilitação das infraestruturas do troço Miranda do Corvo / Serpins, do Ramal da Lousã, primeira empreitada da 1.ª Fase do Sistema de Mobilidade do Mondego.



- 2009-12-03** Apresentação, na estação ferroviária de Entrecampos, em Lisboa, de uma pintura coletiva realizada pelo LIGARTE | Atelier da Fundação Liga, no âmbito da iniciativa “Comboio para Copenhaga”.
- 2009-12-17** Lançamento do Livro Verde sobre Segurança em Passagens de Nível, no âmbito da Campanha “PARE ESCUTE OLHE”.
- 2010-03-27** Inauguração do Ramal Ferroviário do Porto de Aveiro
- 2010-05-07** É assinado entre a RAVE, a REFER e a Câmara Municipal de Coimbra o Protocolo de colaboração para o projeto de construção da nova Estação Central de Coimbra, que irá integrar as linhas ferroviárias convencional e de Alta Velocidade, o Sistema de Mobilidade do Mondego e os transportes rodoviários.
- 2010-05-08** É assinado entre o Estado e a sociedade ELOS – Ligações de Alta Velocidade, S.A. o contrato da Concessão do Troço Poceirão-Caia, integrado na ligação ferroviária de Alta Velocidade entre Lisboa e Madrid.
- 2010-05-31** Conclusão da modernização da Estação da Raquete, na Linha de Sines.
- 2010-06** Conclusão dos trabalhos de remodelação da Estação de Setúbal, na Linha do Sul.
- 2010-06-08/09** Portugal, Espanha e França assinam, em Saragoça, Memorando de entendimento em que se reafirma o carácter prioritário das ligações de Alta Velocidade entre os três países.
- 2010-06-14** É celebrado entre a REFER, a RAVE, a Câmara Municipal do Barreiro e a Parque Expo o protocolo relativo à Integração Urbanística da Gare do Sul (Estação do Lavradio).
- 2010-06-22** Celebração do Dia Internacional para a Segurança em Passagens de Nível.
- 2010-06-28** Conclusão dos trabalhos de reabilitação de via, numa extensão de cerca de 35 km, no subtroço Setil/Entroncamento, na Linha do Norte.
- 2010-08-16** Entrada em exploração da Variante da Trofa, na Linha do Minho.
- 2010-12-12** Abertura à exploração da Variante de Alcácer, na Linha do Sul



- 2011-02-21** É criada a REFER Património – Administração e Gestão Imobiliária,  
SA2011-07-24 Conclusão dos trabalhos de modernização e eletrificação do  
Troço Bombel – Casa Branca – Évora (Linha do Alentejo e Linha de Évora).
- 2011-07-31** Conclusão dos trabalhos de modernização e eletrificação do Troço Castelo  
Branco – Vale de Prazeres – Covilhã (Castelo Branco – Vale de Prazeres e  
Vale de Prazeres – Covilhã), na Linha da Beira Baixa.

[26] Fonte: Linha do tempo do caminho-de-ferro - REFER